

明細書

対基板作業システム用支援作業管理装置および対基板作業システム用
支援作業管理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、プリント配線板等の回路基板に対して作業を行う対基板作業機を支援する作業であって、作業者によって行われる支援作業を管理する管理装置、管理方法および管理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 電子回路の組立てにおいて、種々の対基板作業機が用いられる。例えば、回路基板にクリームはんだを印刷するはんだ印刷機、回路基板に接着剤を塗布する接着剤塗布機、回路基板に電子部品等の回路部品を装着する部品装着機等の対基板作業機が用いられるのである。それらの対基板作業機には、メンテナンス作業、部材補給作業、段取り替え作業、復旧作業等の作業者による支援的な作業である支援作業が必要となる。中でも、部材補給作業は、クリームはんだ、接着剤、回路部品等を補給する支援作業であり、部材補給作業が円滑に行われないと対基板作業機の停止時間が増加して作業効率が低下する要因となる。また、復旧作業は、異常停止、不良品発生、作業速度低下等の対基板作業機の異常を修正して対基板作業機を正常にする支援作業であり、対基板作業機に異常が発生した場合には作業者には迅速な対応が要求される。

[0003] 上記の支援作業の中でも、部材補給作業は実施頻度が高く、補給を行う対象が多いため、効率よく行うことが難しい。その部材補給作業を円滑に行うために、特許文献1には、電子部品実装機における電子部品の部品切れ時刻を予測し、部品切れ時刻の5分前に補給すべき部品の取付位置番号と種類とをその電子部品実装機を担当する作業者に報知することが記載されている。また、特許文献2には、電子部品実装機において、予測された電子部品の部品切れ時刻を含む情報を全ての作業者に報知することが記載されている。

[0004] 特許文献1:特開平9-223896号公報

特許文献2:特開2002-164697号公報

発明の開示

- [0005] 上記の従来技術において、電子部品実装機における部品切れ時刻の予測が行われ、その予測された部品切れ時刻が作業者に対して報知される。しかし、複数の作業者が存在する場合に、そのうちの誰がどの支援作業を行うかが決定されず、単に部品切れ時刻が作業者に報知されるだけでは、支援作業の効率は十分に高いものではない。
- [0006] そこで、本発明は、対基板作業機に対する支援作業がより効率的に行われる支援作業管理装置、支援作業管理プログラム等を得ることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各様の支援作業管理装置、支援作業管理プログラム等が得られる。各様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合せが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能である。
- [0007] なお、以下の各項において、(1)項が請求項1に相当し、(2)項が請求項2に、(3)項から(14)項がそれぞれ請求項3から請求項14に、(21)項および(22)項が請求項15および請求項16に、それぞれ相当する。
- [0008] (1)回路基板に対して行われる対基板作業を行う対基板作業機を複数備える対基板作業システムにおいて、そのシステムの稼働に伴って隨時行われるところの支援作業を、複数の作業者のいずれかに割当てる支援作業管理装置であって、
実施の必要性が発生した1以上の支援作業に関する支援作業発生情報を取得する支援作業発生情報取得部と、
前記1以上の支援作業のうちの割当ての対象となる支援作業である対象作業に対して、その対象作業を実施する作業者である実施作業者を決定する実施作業者決定部と
を備えることを特徴とする対基板作業システム用支援作業管理装置。

- [0009] 本発明における支援作業管理装置の管理対象となる対基板作業システムは、各種の対基板作業機を含んで構成され、その対基板作業機は、はんだ印刷機、接着剤塗布機(ディスペンサとも称される)、部品装着機、リフロー炉、検査作業機、基板搬送機等といったものである。また、対基板作業システムが、それらの対基板作業機が複数台並べられて1つの回路基板に順次対基板作業を行う対基板作業ラインを含んで構成されるものであってもよい。
- [0010] 支援作業は、前記対基板作業を支援するために作業者によって実施される作業である。支援作業には、例えば、メンテナンス作業、部材補給作業、段取り替え作業、復旧作業等の作業が該当する。メンテナンス作業は、対基板作業機を良好な状態に保つことによって対基板作業が円滑に行われるようとする支援作業であり、例えば、対基板作業機に定期的な点検、注油、部品交換、調整等を行う作業である。部材補給作業は、前述のように対基板作業において消費あるいは消耗する部材(部品、材料等)である補給部材を補給する作業である。段取り替え作業は、対基板作業を行う回路基板の種別を変更するために行われる作業である。その段取り替え作業において、例えば、対基板作業機の作業プログラムの変更、対基板作業機が有する基板保持装置の調整、はんだ印刷機のスクリーンの交換、部品装着機の部品供給装置にセットされた部品の変更等の作業が行われる。復旧作業は、前述のように対基板作業機の異常の原因を取り除く作業である。その対基板作業機の異常には、例えば、回路部品の装着等の作業が行われた回路基板に欠品、部品ずれ、はんだブリッジ等の不良箇所を有する不良品が発生する等の作業結果の不良や、画像処理工程におけるエラーの発生等の対基板作業上の不具合や、吸着ノズルの破損、フィーダの故障等の作業機自体の不具合が含まれる。
- [0011] 支援作業を実施する作業者が複数存在する場合には、個々の作業者が適切に支援作業を担当して実施できるか否かが問題となる。例えば、1つの支援作業を必要人數以上の作業者が実施しようとすること等により、作業者の作業効率の低下が生ずる場合がある。また、ある支援作業を他の誰かが実施したと誤解して誰も実施しないこと等により、対基板作業機の稼働時間が低下する場合がある。本発明の支援作業管理装置によれば支援作業を実施する作業者を決定することにより、各作業者のなす

べき支援作業が明確になり、作業者の作業効率、対基板作業機の稼働時間の低下が抑制される。

- [0012] 支援作業発生情報は、実施の必要が生じた支援作業に関する情報であり、すぐに実施が必要な支援作業や先々に実施が必要な支援作業に関する情報である。支援作業発生情報は、単に作業を認識するためのNo. 等でもよいが、支援作業を適切な作業者に割当てるために、例えば、作業対象、作業内容、実施時期等に関する情報を含んでいることが望ましい。作業対象に関する情報は、支援作業を行う対象を特定する情報であり、例えば、支援作業を行う対象が、どの対基板作業機なのか、対基板作業機に備えられたどの装置か、対基板作業機におけるどの補給部材なのか等を表す情報である。作業内容に関する情報は、支援作業の内容を表す情報であり、例えば、支援作業の名称、種類等の情報である。実施時期に関する情報は支援作業を実施する時期を決定するための情報であり、例えば、部材切れ時刻等の情報である。
- [0013] (2)前記実施作業者決定部が、作業者ごとに予め設定されている設定作業者情報に基づいて前記実施作業者を決定する設定作業者情報依拠決定部を有する(1)項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
(3)前記設定作業者情報依拠決定部が、前記設定作業者情報としての作業技術レベル、担任範囲から選ばれる少なくとも1つの情報に基づいて、前記実施作業者を決定するものである(2)項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [0014] 設定作業者情報は、例えば、各作業者の作業技術レベル、担任範囲、職種等の情報である。中でも、作業技術レベルに基づいて実施作業者を決定すれば、各々の支援作業の技術的な難易度に応じた能力等を有する作業者に割当てることができる。例えば、一般的な作業者が実施困難な難易度の高い支援作業を作業技術レベルの高い作業者に割り当てるのである。各作業者の担任範囲は、例えば、作業場所、支援作業の種類、対基板作業機の種類、対基板作業機のグループ等に基づいて定めることができる。例えば、作業者の担任範囲を比較的移動量の少ない限られた区域内とすれば、担任範囲に基づいて実施作業者を決定することにより、作業者の無駄な移動を減少させることができる。なお、対基板作業機のグループは、1以上の対基

板作業機を含むものとして構成されていてもよいし、1以上の対基板作業ラインを含むものとして構成されていてもよい。

- [0015] (4)当該支援作業管理装置が、各作業者の現状に関する情報である作業者現状情報取得する作業者現状情報取得部を備え、

前記実施作業者決定部が、取得された前記作業者現状情報に基づいて前記実施作業者を決定する作業者現状情報依拠決定部を有する(1)項ないし(3)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。

(5)前記作業者現状情報依拠決定部が、前記作業者現状情報としての作業者の作業状態、位置、作業量、割当て状況から選ばれる少なくとも1つの情報に基づいて、前記実施作業者を決定するものである(4)項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。

- [0016] 作業者現状情報は、支援作業の実施に関する作業者の状況に関する情報であり、作業者が数々の支援作業を実施するのに伴い変化する。作業者現状情報は、現時点において把握、予測あるいは予定される各作業者の作業状態情報、位置情報、作業量情報、割当て状況に関する情報等である。作業状態情報は、作業者が作業を行っているか否かの情報や、作業中であれば作業を行っている時間、支援作業を行なわずに待機している状態の待機中であれば待機状態となっている時間等の情報等である。作業状態情報に基づけば、例えば、待機状態の作業者を実施作業者として決定することができる。位置情報は、作業者の居場所を表す情報であり、例えば、現在位置、作業後の位置等の情報である。位置情報に基づけば、例えば、支援作業を行う場所までの道のりが近い場所に位置する作業者を実施作業者として決定し、作業者の移動量を減少させることができる。割当て状況に関する情報は、各作業者にどのように支援作業が割当てられているかを示す情報であり、各作業者に割当てられた支援作業である割当作業、その割当作業の実施時期等に関する情報である。割当作業の実施時期に関する情報は、例えば、割当てられた作業を開始すべき時刻や作業の完了予定時刻等の情報である。作業量情報は、過去あるいは未来における作業者に対する支援作業の負荷を表し、例えば、現時点から設定期間内に作業者が支援作業に携わった時間や回数等、あるいは現在割当てられている支援作業

の数や所要時間の合計等に関する情報である。各作業者の作業量に基づけば、例えば、作業量の少ない作業者を実施作業者として決定し、複数の作業者の作業量を可及的に等しくすることができる。

- [0017] (6) 前記実施作業者決定部が、作業者の実施意思に基づいて前記実施作業者を決定する作業者意思依拠決定部を有する(1)項ないし(5)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- (7) 前記作業者意思依拠決定部が、前記実施作業者が決定されていない前記対象作業を1以上の作業者の各々に通知する実施作業者未定作業通知部と、前記対象作業を通知された1以上の作業者のうちの少なくとも1人が前記通知に依拠して表すところの前記対象作業の実施の可否に関する情報を取得する実施可否情報取得部とを有し、前記実施意思としてのその取得した前記実施の可否に関する情報に基づいて前記実施作業者を決定するものである(6)項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- (8) 前記作業者意思依拠決定部が、前記複数の作業者の中から前記対象作業を実施可能な1以上の実施候補者を選定する実施候補者選定部を有し、
前記実施作業者未定作業通知部が、前記実施候補者選定部が選定した前記1以上の実施候補者の各々に前記対象作業を通知するものである(7)項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [0018] 支援作業を作業者に通知し、作業者が通知された支援作業の実施を承諾するか否かの作業者意思を表す情報である実施可否情報を取得することで、実施作業者を決定することができる。支援作業を作業者に通知する通知手段には、例えば、無線あるいは有線の端末装置(コンピュータ)、対基板作業機、システムに設けられた表示装置やスピーカ装置等を用いることができる。作業者の意思は、例えば、作業者が操作可能な入力手段をシステムに設け、その入力手段に入力された情報である作業者入力情報(例えば、実施可否情報)を取得すればよい。その入力手段には、例えば、無線あるいは有線の端末装置、対基板作業機等に設けられた入力装置を用いることができる。支援作業を実施する実施作業者を作業者の意思とは関係なく決定するだけでも支援作業の割当では達成されるが、作業者の意思を確認すればなお確実に

適切な実施作業者を決定することができる。例えば、作業者が何らかの事情により割当てられた支援作業を実施できない場合(例えば、他の作業を行っている場合等)に、その作業者がその支援作業を実施できない旨の入力を行えば、その支援作業を別の作業者に割当てればよいのである。複数の作業者に支援作業を通知すれば、各作業者がその支援作業を実施可能か否かを確認することができ、その支援作業を実施可能な作業者に確実に割当てることができる。さらに、複数の作業者の中から支援作業を実施するのに適切な作業者である実施候補者を選定すれば、余分な通知や応答を行わなくともよくなる。上記実施候補者選定部には、前記(2)項から(5)項の特徴を適用して実施候補者を選定することが可能である。例えば、設定作業者情報と作業者現状情報との少なくとも一方に基づいて実施候補者を選定すること等が可能なのである。

- [0019] (9) 前記実施作業者決定部が、前記対象作業の実施時期に応じた時期に前記実施作業者の決定を行うものである(1)項ないし(8)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [0020] 支援作業の実施時期に応じた時期とは、例えば、実施時期よりも少し前の時期(数分前、十数分前等)である。実施時期の少し前に支援作業の実施作業者を決定することにより、作業者が効率よく支援作業を行うことができる。
- [0021] (10) 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、
前記実施作業者決定部が、優先度の高い支援作業から順番に前記実施作業者を決定するものである(1)項ないし(9)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [0022] 複数の支援作業の情報が取得された場合、優先度の高い支援作業から順番に実施作業者を決定することにより、支援作業を効率よく実施できる。優先度は、例えば、実施時期に基づいて決定することが可能である。その場合は、例えば、それぞれの支援作業の実施時期が現時点に近いほど優先度が高いとすることができる。また、優先度が、例えば、支援作業の重要度に基づいて決定されてもよい。支援作業の重要度は、例えば、適切に実施されないときの影響の大きさ、その支援作業を実施可

能な作業者の割合の少なさ等に基づいて設定することが可能である。例えば、復旧作業の重要度は比較的高く、不良品の発生率や作業速度の低下が大きくなるほど、その異常を復旧する支援作業の重要度を高く設定すること等ができる。重要度の高い支援作業を優先して作業者に割当てることにより、重要度の高い支援作業がより確実に実施される。例えば、難易度が高く一部の作業者しか実施できない支援作業の実施作業者を早めに決定することにより、その重要な支援作業の実施時期に、一般的な作業者でも実施可能な重要でない他の支援作業が、その作業者に割当てられることが回避されるのである。

- [0023] (11) 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、

前記実施作業者決定部が、複数の支援作業のうち、互いに作業上の関連性のある支援作業である複数の相互関連作業の各々を前記対象作業とし、それら相互関連作業を実施する1人の前記実施作業者を決定する対相互関連作業決定部を有する(1)項ないし(10)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。

- [0024] 相互関連作業は、例えば、支援作業の種類、支援作業の対象、支援作業を行う場所、支援作業の実施時期のうち少なくとも1つについて互いに関連性がある作業である。例えば、支援作業の種類が互いに同じ作業、支援作業の対象となる対基板作業機等の種類が互いに同じ作業、支援作業を行う場所が互いに近い作業等を1人の作業者に割当てることが可能である。実施時期についての関連性のある作業は、例えば、実施時期に連続性がある作業、具体的には、1人の作業者が連続的に実施可能な支援作業である複数の連続作業等である。複数の連続作業は、対基板作業機の停止時間を比較的短く保ちながら一人の作業者が実施できることが望ましく、そのためには複数の支援作業の実施時期が少しずれていること(例えば、作業を実施するのに必要な時間等)が望ましい。

- [0025] (12) 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、

前記実施作業者決定部が、前記複数の支援作業のうち、同時に実施することが望ましい複数の同時実施作業の各々を前記対象作業とし、それら同時実施作業の各

々に対して、それら同時実施作業の各々を個別に担当して実施する複数の前記実施作業者を決定する対同時実施作業決定部を有する(1)項ないし(11)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。

- [0026] 例えば、ある対基板作業機を停止させて行う支援作業のある作業者が実施する際に、その対基板作業機を停止させて行う他の支援作業を別の作業者が同時にければ、それらの支援作業を異なる時期に実施するよりもその対基板作業機の停止時間を短くすることができる。
- [0027] (13)当該支援作業管理装置が、決定された前記実施作業者に対してその実施作業者が実施する前記対象作業を通知する実施作業通知部を備えた(1)項ないし(12)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [0028] 当該管理装置が実施作業通知部を備えていれば、支援作業を実施作業者に通知することにより、その実施作業者は自分にその支援作業が割当てられたことを容易に認識できる。通知手段については、前述の説明と同様である。
- [0029] (14)当該支援作業管理装置が、前記複数の作業者のうち1以上の作業者が各々携帯することが可能な携帯端末装置を含み、
その携帯端末装置を各々携帯する1以上の作業者と、前記携帯端末装置を介して情報の送受信を行うものである(1)項ないし(13)項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
作業者が携帯端末装置を携帯していれば、その作業者はどこで作業をしていてもその携帯端末装置を介して通知を受けたり、その携帯端末装置に作業者意思を作業者入力情報として入力することができる。携帯端末装置には、例えば、無線通信機能を付加可能な携帯型コンピュータが使用可能であり、PDA(Personal Digital Assistant)等を用いることができる。また、インターネットに接続する機能を有する携帯電話等も使用可能である。
- [0030] (21)回路基板に対して行われる対基板作業を行う対基板作業機を複数備える対基板作業システムにおいて、そのシステムの稼働に伴って隨時行われるところの支援作業を、複数の作業者のいずれかに割当るためにコンピュータにより実行される支援作業管理プログラムであって、

実施の必要性が発生した1以上の支援作業に関する支援作業発生情報を取得する支援作業発生情報取得ステップと、

前記1以上の支援作業のうちの割当ての対象となる支援作業である対象作業に対して、その対象作業を実施する作業者である実施作業者を決定する実施作業者決定ステップと

を備えることを特徴とする対基板作業システム用支援作業管理プログラム。

- [0031] (22)(21)項に記載の管理プログラムがコンピュータによって読み取り可能に記録された記録媒体。

上記(21)項および(22)項は、それぞれ、対基板作業システム用支援作業管理プログラムおよびそれが記録された記録媒体に関するものである。先に説明した支援作業管理装置に関する説明と重複するため、明細書の冗長化を避けるべく、ここでの説明は省略する。なお(21)項および(22)項に記載の管理プログラムおよび記録媒体のそれぞれは、(2)項ないし(14)項に記載の技術的特徴を任意に組み合わせた態様で実施することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]本発明が適用される対基板作業システムの全体構成を示す模式図である。
[図2]支援作業マスタファイルを示す図である。
[図3]作業者マスタファイルの一部を示す図である。
[図4]作業者現状情報ファイルの一部を示す図である。
[図5]補給作業リストの一部を示す図である。
[図6]復旧作業リストの一部を示す図である。
[図7]本発明の一実施形態である支援作業管理プログラムのフローチャートである。
[図8]上記補給作業リストの一部をグラフに表した図である。
[図9]上記管理プログラムの補給作業仮割当ルーチンのフローチャートである。
[図10]携帯端末装置の表示画面を示す図である。
[図11]上記管理プログラムの補給作業割当確定ルーチンのフローチャートである。
[図12]上記とは別の時刻における作業者現状情報ファイルを示す図である。
[図13]上記管理プログラムの復旧作業割当ルーチンのフローチャートである。

[図14]上記復旧作業リストとは別の時点における復旧作業リストを示す図である。

[図15]上記とは別の設例における作業者現状情報ファイルを示す図である。

[図16]上記別の設例の別の時刻における作業者現状情報ファイルを示す図である。

[図17]本発明の一実施形態である支援作業管理装置の機能ブロック図である。

符号の説明

[0033] 10:対基板作業機（10PR:スクリーン印刷機、10DI:ディスペンサ、10RO:高速部品装着機、10XY:汎用部品装着機、10FU:リフロー炉） 12:対基板作業グループ 30:LAN 32:作業機統括管理装置 36:支援作業管理装置 42:PDA 50:担任範囲 110:支援作業発生情報取得部 120:作業者現状情報取得部 140:実施作業者決定部 142:設定作業者情報依拠決定部 144:作業者現状情報依拠決定部 146:作業者意思依拠決定部
148:対相互関連作業決定部 150:対同時実施作業決定部 162:実施作業者未定作業通知部 164:実施可否情報取得部 180:実施作業通知部
発明を実施するための最良の形態

[0034] 以下に、本発明の一実施形態について詳しく説明する。ただし、本発明は、決して、以下の実施形態に限られるものではなく、以下の実施形態の他、前記【発明の開示】の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更を施した種々の形態で実施することができる。

[0035] 1. 対基板作業システム

1.1. 対基板作業システムの全体構成

図1に対基板作業システムの一部を模式的に示す。本対基板作業システムは、対基板作業グループを複数含んで構成されている。なお、本実施形態において、複数の対基板作業機が並べられて構成される1つの対基板作業機ラインが1つの対基板作業グループとされている。本対基板作業システムには、種々の対基板作業機が組み合わされた種々の対基板作業グループが存在するが、図1には、はんだ印刷機であるスクリーン印刷機10PR、接着剤塗布機であるディスペンサ10DI、ロータリヘッド型の部品装着機である高速部品装着機10RO、XYロボット型の部品装着モジュールを複数連結して構成された部品装着機である汎用部品装着機10XY、はんだ付

けを行う加熱炉であるリフロー炉10FU等が組み合わされた3つの対基板作業グループ12A, B, Cが図示されている。(以下、対基板作業グループ12A, B, Cを総称して「対基板作業グループ12」と、対基板作業グループ12A, B, Cのそれぞれに配置された対基板作業機を総称して「対基板作業機10」と称する場合がある。)対基板作業機10の各々は制御盤を備えており、その制御盤の各々により各対基板作業機10が制御されて対基板作業が行われる。制御盤は、それぞれ表示装置と入力装置とを有し、作業者による操作が可能とされている。

- [0036] 各対基板作業機10の制御盤は、対基板作業機システムに設けられた情報通信回線たるLAN(ローカルエリアネットワーク)30に接続され、そのLAN30には、作業機統括管理装置32, 支援作業管理装置36が接続されている。対基板作業機10の各々、作業機統括管理装置32および支援作業管理装置36はそれぞれLANボード等の通信ユニットを備えており、LAN30を介して相互に情報通信可能にされているのである。作業機統括管理装置32は、対基板作業機10の各々の制御盤から送信される種々の情報を受信し、その情報に基づき各対基板作業機10に指令を送信することや、受信した情報を適切に処理すること等を行う。例えば、いずれかの対基板作業機10に異常が発生した際に、その対基板作業機10と同じ対基板作業グループ12に属する他の対基板作業機10の稼働状態を調節することや、対基板作業機10の情報から部材切れ時刻を予測すること等を行うのである。
- [0037] LAN30には、無線通信装置40が接続されており、作業者が各々携帯する無線通信機能を備えた携帯端末装置たるPDA(Personal Digital Assistant)42と支援作業管理装置36とが情報通信可能とされている。各PDA42には、そのPDA42を携帯する作業者のNo. (後述する)が登録されており、PDA42から送信される情報がどの作業者からのものかが識別可能となっている。PDA42は、タッチパネル、スピーカ等を備えており、支援作業管理装置36から送信された支援作業の情報等を作業者へ画像や音声により通知することや、作業者が入力した情報等を支援作業管理装置36へ送信することができる。さらに、PDA42にマイクを接続した場合には、音声通信、音声認識ソフトウェアをPDA42で実行させ、作業者は音声で他の作業者と通話することや音声により各種の入力を行うことも可能とされている。

[0038] 支援作業管理装置36は、ブロック図は省略するが、CPU, ROM, RAM, 入出力インターフェース等を含むコンピュータを主体とし、キーボード等の入力装置、モニタ等の表示装置、ハードディスク等の外部記憶装置等を含む装置である。ROM, RAMおよび外部記憶装置には後述する支援管理プログラムおよび各種の情報が記憶されている。なお、以後、ROM, RAMおよび外部記憶装置を記憶装置と称する。

[0039] 2. 支援作業について

2.1. 支援作業

本実施形態において、支援作業のうちの部材補給作業と復旧作業とが、支援作業管理装置36により管理される。本実施形態において管理される種々の支援作業の基本的な情報である支援作業基本情報は、上記支援作業管理装置36の記憶装置に支援作業マスタファイルとして記憶されている。その支援作業マスタファイルに記録された支援作業基本情報を図2に示す。その支援作業マスタファイルには、各支援作業の名称、種類、対象作業機、作業機停止の有無、必要技術レベル、標準所要時間、到着時刻調整時間、優先順位調整時間および補給部材入手時間に関する情報が記録されている。「作業機停止の有無」は、支援作業時に對基板作業機10の對基板作業を停止させる必要があるか否かを示す情報である。具体的には、「あり」と記載された支援作業は對基板作業機10が對基板作業を行わない状態でのみ実施され、「なし」と記載された支援作業は對基板作業機10が對基板作業を行っている状態でも実施できる。「必要技術レベル」は、平たく言えば支援作業の難易度を表しており、必要技術レベルがH(High:高)の支援作業は、その支援作業を行うための技術を習得している作業者によってのみ行われる。一方、必要技術レベルがL(Low:低)の支援作業は、いずれの作業者でも実施することが可能である。「標準所要時間」は、支援作業を行うために必要な時間の目安であり、早めに作業場所に到着して作業の準備をする時間、次の作業に移るための時間等の余裕を考慮した時間である。「到着時刻調整時間」は、後述する部材切れ時刻に基づいて推奨到着時刻(後述する)を求めるためのものである。「優先順位調整時間」は、推奨到着時刻に基づいて優先順位決定時刻(後述する)を求めるためのものである。それら到着時刻調整時間および優先順位調整時間についても後述する。「補給部材入手時間」は、交換用の

リールやフィーダを電子部品保管場所46A, B, C(それぞれ対基板作業グループA, B, Cに対応する。)から取つてくるために要する時間である。

[0040] 2.2. 部材補給作業

支援作業の一種である部材補給作業は、各種の補給部材を対基板作業機10に補給する作業である。支援作業マスタファイル(図2参照)には、はんだ補充作業、シリンジ交換作業、フィーダ交換作業(ROおよびXY)、リール交換作業等の部材補給作業の基本的な情報が記録されている。「はんだ補充作業」は、スクリーン印刷機10PR付近に保管されている補給用のクリームはんだを、スクリーン印刷機10PRに備えられたクリームはんだ収容器に充填する作業である。「シリンジ交換作業」は、ディスペンサ10DIに備えられている接着剤を収容したシリンジを、ディスペンサ10DI付近に保管されている新たなものと交換する作業である。はんだ補充作業およびシリンジ交換作業は、それぞれスクリーン印刷機10PRおよびディスペンサ10DIを停止した状態で行われる。「フィーダ交換RO, フィーダ交換XY作業」は、高速部品装着機10RO, 汎用部品装着機10XY(以後、部品装着機10RO, XYと記載する場合がある。)のそれに複数備えられている、電子部品テープを巻回したリールを保持して電子部品を供給するテープフィーダ(以後、フィーダと略記する)を交換する作業である。交換用フィーダは、補給作業の対象となる対基板作業機10が属する対基板作業グループ12A, B, Cにそれぞれ対応する電子部品保管場所46A, B, Cに保管されており、作業者は、電子部品保管場所46まで移動して電子部品テープを使い切ったフィーダである使用済みフィーダと同種の電子部品テープを保持する交換用フィーダ入手し、その交換用フィーダを部品装着機10RO, XYまで運搬し、交換する。なお、フィーダ交換XYは、汎用部品装着機10XYが停止した状態で行われるが、フィーダ交換ROは、高速部品装着機10ROが停止していない状態で行われる。高速部品装着機10ROは、複数のフィーダを保持し、移動する2組のフィーダテーブルを備えている。それら2組のフィーダテーブルのうち一方のフィーダテーブルで電子部品の供給を行いつつ、他方の休止状態のフィーダテーブルに保持されたフィーダの交換を行うことが可能なのである。リール交換作業は、汎用部品装着機10XYのフィーダに保持されたリールを交換する作業である。上述のフィーダ交換作

業と同様に、作業者は電子部品保管場所46まで移動して交換用リールを入手し、それを汎用部品装着機10XYまで運搬し、交換する。その際には、交換前にフィーダにセットされている電子部品テープの終端部に、新たなリールに巻回された電子部品テープの先端部を繋ぐ、スプライシング作業が行われる。

[0041] 2.3. 復旧作業

支援作業の一環である復旧作業は、対基板作業機10に発生した異常の原因を取り除き、対基板作業機10が正常に稼働するようにする作業である。支援作業マスタファイルには、ノズル交換作業、画像認識条件調整作業、はんだ量調整作業、加熱条件調整作業の情報等の復旧作業の基本的な情報が記録されている。「ノズル交換作業」は、部品装着機10RO, XYに設けられている吸着ノズルのうち、変形や破損等により正常に機能しなくなったものを、新たな吸着ノズルと交換する作業である。ノズル交換の際には、部品装着機10RO, XYが停止させられる。「画像認識条件調整作業」は、画像処理条件が適切になるように調整する作業である。部品装着機10RO, XYには、それぞれ電子部品を撮像するための撮像カメラが備えられており、吸着ノズルで吸着保持した電子部品を撮像し、その電子部品の撮像データを画像処理することにより、吸着ノズルに吸着保持された電子部品の保持位置等を取得するようされている。しかし、補給された生産ロットの異なる電子部品が現状の画像処理条件に適合しない場合等には、電子部品を正確に認識することができない事態が頻発することにより画像処理エラーと判定されて対基板作業機10が停止することがある。そういった際に、画像認識条件調整作業が行われるのである。「はんだ量調整作業」は、スクリーン印刷機10PRによるクリームはんだの塗布量を調整する作業である。「加熱条件調整作業」は、リフロー炉10FUにおける電子部品を装着されたプリント配線板の加熱条件を調整する作業である。

[0042] 3. 作業者に関する情報

3.1. 設定作業者情報

本対基板作業システムにおいては、対基板作業グループA, B, Cに対する支援作業が5人の作業者W1～W5によって行われる(図1参照)。それら作業者W1～W5の各自の基本的な情報である設定作業者情報は、作業者マスタファイルとして支援

作業管理装置36の記憶装置に記憶されており、支援作業の割当の際に利用される。作業者マスタファイルに記録された設定作業者情報の一部を図3に示す。[作業者No.]は、各作業者に固有のコードが設定されている。[作業技術レベル]は、前述の支援作業基本情報(図2)の必要技術レベルと対応しており、作業技術レベルが「H」の技術作業者(W1, W2)は、必要技術レベルが「H」および「L」の支援作業を実施することができる。一方、作業技術レベルが「L」の一般作業者(W3～W5)は、必要技術レベルが「L」の支援作業を実施することができるが、「H」の支援作業を実施することができない。[担任範囲]は、各作業者が支援作業を行う範囲を示している。前述のように、本実施形態における対基板作業システムには、複数の対基板作業グループが含まれており、それら複数の対基板作業グループの中の3つの対基板作業グループ12A, B, Cを含む範囲が1つの担任範囲50とされ、作業者W1～W5がこれら対基板作業グループ12A, B, Cに関する支援作業に従事するのである。なお、技術作業者(W1, W2)は、本実施形態において支援作業管理装置36が管理しないメンテナンス作業等を兼務している。

[0043] 3.2. 作業者現状情報

作業者現状情報は、支援作業の実施に関連する作業者の状況に関する情報である。作業者現状情報は、上記設定作業者情報と異なり、作業者が数々の支援作業を実施するに従い更新される情報である。その作業者現状情報は、作業者現状情報ファイルとして支援作業管理装置36の記憶装置に記憶されており、上記設定作業者情報とともに支援作業の割当てに利用される。上記作業者(W1～W5)の作業者現状情報ファイルを図4に示す。本実施形態において、作業者現状情報ファイルには、各作業者の作業状態、現在位置、割当作業、割当作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻、作業完了時位置、仮割当作業、実施可否、実作業時間累積、前作業完了時刻の情報が含まれている。

[0044] [作業状態]は、作業中であるか否かを示す情報であり、作業状態情報の一例である。作業状態は、作業者が携帯端末装置42あるいは対基板作業機10に入力した情報等である作業者入力情報等に基づいて更新される。[現在位置]は、作業者入力情報に基づいて推測される情報である。例えば、作業者が割当作業とは異なる所用

で移動する際には移動先を携帯端末装置42等に入力すれば、現在位置が更新される。例えば、作業者W3が、対基板作業グループ12Aに属するディスペンサ10DIのシリジン交換作業を開始する際に、ディスペンサ10DIの入力装置に自身の作業者No.を入力して操作すれば、ディスペンサ10DIから支援作業管理装置36に作業者No.と入力した指令の内容との情報である作業者入力情報が送信されるのである。同様に、シリジン交換作業が完了した際に、ディスペンサ10DIを操作して対基板作業を再開させれば、その旨の作業者入力情報が送信される。それらの作業者入力情報に基づいて、支援作業管理装置36は作業者が実際に作業を開始あるいは終了したことを把握できるとともに、作業者がディスペンサ10DI付近に位置していると把握できるのである。なお、本実施形態において、作業者の位置は単純にエリアA, B, Cとして管理するものとする。例えば、作業者がディスペンサ10DI付近に位置している際には、作業者W3はエリアAに位置していると把握され、作業者現状情報が更新されるのである。

- [0045] [割当作業]には、後述する支援作業の割当てが行われた結果、各作業者に割当てられた支援作業の作業IDが記録される。なお、作業IDについては後述する。[割当作業開始予定時刻]は、割当作業のうち最初に実施される作業の作業開始予定時刻であり、[割当作業完了予定時刻]は、割当作業のうち最後に実施される作業の作業完了予定時刻である。補給作業および復旧作業の作業開始予定時刻および作業完了予定時刻を算出する処理については後述する。なお、割当作業開始予定時刻、作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻、作業開始予定時刻は、各作業者に割当てられた支援作業に関する情報である割当状況(作業者現状情報の一種)の具体例である。割当作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻等は、後述する支援作業の割当てにおいて利用され、割当作業開始予定時刻よりも前の時期に、あるいは割当作業完了予定時刻よりも後の時期に支援作業が割当てられる。[作業完了時位置]は、割当作業に記録された支援作業のうち、最後に実施される支援作業が完了した際の作業者の位置である。なお、割当作業がない場合には、作業完了時位置は現在位置と同じ位置とされる。作業完了時位置および上記現在位置は、位置情報の一種である。[仮割当作業]は、どの作業者に何の作業が仮割当てされた

かを記録するためのものであり、仮の割当てが行われた作業者の仮割当作業に作業IDが記録される。[実施可否]は、実施候補者が仮に割当てられた作業の実施を承諾したか否かが記録される。[実作業時間累積]は、その時点において、作業者が一日のうち支援作業を行っていた時間の合計であり、過去あるいは未来における作業者に対する支援作業の負荷を表す作業量情報の一例である。[前作業完了時刻]は、すでに実施された支援作業のうち、最後に実施された作業が完了した時刻であり、割当て状況の一例である。なお、図4において、仮割当作業および実施可否に、それぞれ括弧付きで(N7)と(Y)とが表示されているが、これは支援作業を実施する作業者である実施作業者を決定する際にこれらの情報が記録された後に消去されるため、便宜的にこのような表示とした。

[0046] 4. 支援作業に関する情報

4.1. 支援作業発生情報の取得について

支援作業発生情報は、実施の必要性が発生した支援作業に関する情報であり、各対基板作業機10から送信される情報に基づき作業機統括管理装置32により作成される。支援作業発生情報には、作業対象、作業内容、実施時期等に関する情報が含まれており、支援作業管理装置36は、作業機統括管理装置32により送信された支援作業発生情報を取得することにより、どのような支援作業を割当てる必要があるのかを把握することができる。支援作業管理装置36は、部材補給作業に関する支援作業発生情報である補給作業発生情報と、復旧作業に関する支援作業発生情報である復旧作業発生情報とを取得し、部材補給作業と復旧作業とを管理している。なお、支援作業管理装置36は担任範囲50以外の担任範囲の支援作業も管理しているが、本実施形態において、担任範囲50の支援作業を代表的に示し、それらの割当について代表的に説明する。担任範囲50の支援作業は対基板作業グループ12A, B, Cを担任範囲とする作業者W1～W5によって実施され、他の作業者によっては実施されないものとする。

[0047] 4.2. 補給作業発生情報

補給作業発生情報は、実施の必要性が発生した補給作業に関する情報であり、どの補給部材がいつなくなるのかを表す部材切れ時刻を含む。その各補給部材の部

材切れ時刻は、各対基板作業機10から送信される各補給部材の残量に基づき、作業機統括管理装置32により求められる。各対基板作業機10からは、各補給部材の残量が算出時刻(補給部材の残量を算出した時刻)とともに定期的(1分毎)に作業機統括管理装置32に送信される。作業機統括管理装置32により、それら各補給部材の残量および算出時刻のデータが履歴として記憶されており、設定回数分(20回分)のデータに基づいて各対基板作業機10の作業速度が求められ、その作業速度に基づいて算出された補給部材の減少速度、直近の各補給部材の残量および算出時刻から各補給部材の残量が設定された値になる時刻が求められ、その時刻が部材切れ時刻とされる。それら各補給部材の部材切れ時刻、それら各補給部材を特定するための情報である作業対象情報および作業名称を含む情報が補給作業発生情報とされ、その補給作業発生情報が定期的(1分毎)に支援作業管理装置36に送信される。なお、前述の作業者入力情報は各対基板作業機10から作業機統括管理装置32に送信されており、その作業者入力情報に基づいて、作業機統括管理装置32により部材切れ時刻の修正等が行われる。

[0048] 4.3. 復旧作業発生情報

復旧作業発生情報は、実施の必要性が発生した復旧作業の情報であり、復旧作業が発生した際に作業機統括管理装置32から支援作業管理装置36に送信される。作業機統括管理装置32は、各対基板作業機10が自身の自己診断機能により認識した異常に関する情報を受信し、復旧作業発生情報を作成するのである。例えば、いずれかの部品装着機10RO_XYにおいて、いずれかの吸着ノズルにおける吸着ミスの発生率が設定値を越えている場合は、その吸着ノズルが不良と判定され、異常が発生した旨の情報が、その吸着ノズルを特定する情報および吸着ミスの発生率等とともに作業機統括管理装置32に送信される。作業機統括管理装置32はその情報に基づき、吸着ノズルの交換作業を緊急に行うべきか否かを判定し、復旧作業としてのノズル交換作業の実施を要求する情報である復旧作業発生情報を支援作業管理装置36に送信する。本復旧作業発生情報には、作業対象(例えば、吸着ノズル)を特定する情報である作業対象情報、異常の発生時刻、緊急に作業を行うか否かの緊急度情報が含まれている。

[0049] 4.4. 補給作業リスト

支援作業管理装置36は、取得した補給作業発生情報と前述の支援作業基本情報に基づいて実施の必要性が発生した補給作業のリストを作成し、そのリストを補給作業リストとして記憶装置に記憶する。その補給作業リストは、後述する作業の割当てにおいて利用され、基本的に、補給作業リストにある支援作業のうち優先度の高い補給作業から実施作業者が決定される。ある時刻における補給作業リストの一部を図5に示す。補給作業リストには、作業ID、作業対象コード、優先順位決定時刻、推奨到着時刻、部材切れ時刻、部材型番、近距離位置連続作業(図において[近距離連続作業]と表示し、以後、近距離連続作業と略記する場合がある)等に関する情報が含まれている。[作業ID]は、各々の支援作業に固有のコードであり、完了した支援作業の作業IDは2度と使用されず、新たな支援作業が発生するとその支援作業に新たな作業IDが付与される。なお、作業IDの順序が優先順位決定時刻の順序と同じになるとは限らないが、ここでは便宜上同じ順序とした。[作業対象コード]は、作業機統括管理装置32から送信される作業対象情報に基づいてコード化された情報であり、補給作業の対象となる補給部材が保持あるいは収容されている場所を特定するための情報である。作業対象コードには、その装置あるいは部品が設けられている対基板作業グループ、対基板作業機の機種、対基板作業機における取付位置等に関する情報が含まれている。例えば、作業対象コードがA-XY-306であれば、AとXYは、それぞれ対基板作業グループ12A、汎用部品装着機10XYを意味する。306の3、06は、それぞれ汎用部品装着機10XYに含まれた複数の部品装着モジュールのうちNo. 3の装着モジュール、その装着モジュールNo. 3に備えられたフィーダテーブルの複数のフィーダ取付位置のうちNo. 06の位置に取り付けられているフィーダを意味する。なお、高速部品装着機10ROのB-RO-205の、205は、高速部品装着機10ROに設けられた2組のフィーダテーブルのうちNo. 2のフィーダテーブルのNo. 05の位置に取り付けられているフィーダを意味する。

[0050] [推奨到着時刻]は、作業場所に到着していることが望ましいとされる時刻であり、割当て状況に関する情報の一種である。作業者は、直前の支援作業の実施により到着が遅れる等の事情がない限り、推奨到着時刻までに作業場所に到着して支援作

業を行う。なお、フィーダ交換作業等の部材入手が必要な作業については、推奨到着時刻は、部材入手を行った後に作業場所に到着すべき時刻となる。推奨到着時刻は、図2に示した到着時刻調整時間を部材切れ時刻に加えることにより求められる。その到着時刻調整時間は、推奨到着時刻を調節するために予め設定された時間である。例えば、リール交換作業は、汎用部品装着機10XYが停止する時刻の120秒前から実施可能であり、到着時刻調整時間が-120秒とされている。はんだ補充作業、シリンジ交換作業、フィーダ交換作業XYは、それぞれの対基板作業機10が停止しないと実施できない補給作業であり、対基板作業機10の停止後すぐに補給作業を開始することにより対基板作業機10の停止時間を可及的に短くするために、到着時刻調整時間が-30秒とされる。[優先順位決定時刻]は、実施時期に基づく優先度の一種である。その優先順位決定時刻が早い時刻の支援作業ほど作業者に割当てる優先度が高くなる。図5において、各補給作業のデータが、優先順位決定時刻の早い順序に並べられ、基本的には、その順序に従って作業の割当てが行われる。優先順位決定時刻は、優先順位調整時間(図2参照)を推奨到着時刻に加えることにより求められる。その優先順位調整時間は、優先順位を調節するために予め設定された時間である。例えば、はんだ補充、シリンジ交換およびフィーダ交換XY作業は、部材切れによる対基板作業機10の停止後すぐに作業が行われることが望ましく、優先度を上げるために優先順位調整時間が-30秒とされる。一方、フィーダ交換RO作業は、部材切れ時刻を過ぎても高速部品装着機10ROはすぐに停止しないので、フィーダ交換RO作業の実施を急ぐ必要が小さく、優先度を下げるために優先順位調整時間が60秒とされている。なお、優先順位調整時間および到着時刻調整時間は、作業の内容、作業の頻度、作業の重要度、作業者の熟練度(各補給作業の実所要時間等)、作業者の人数等を考慮して適宜変更することができる。

- [0051] [近距離連続作業]には、作業を行う場所が互いに近い支援作業である複数の近距離位置作業であると同時に、1人の作業者が連続的に作業可能な支援作業である複数の連続作業である近距離位置連続作業として設定されているか否か等を表す。例えば、同じエリア内で、ある補給作業を終えた後に別の補給作業を実施できる場合に、それら複数の補給作業が複数の近距離連続作業として設定される。そして、そ

これら複数の近距離連続作業の中で最初に実施される補給作業を割当てる際に、それら複数の近距離連続作業が1人の作業者に割当てられるのである。近距離連続作業が設定されていると、作業者は、比較的近い場所で実施する複数の作業を続けて行うことができ、効率よく作業を行うことができる。[近距離連続作業]に、0が記録されている作業には近距離連続作業が設定されておらず、1, 2が記録されている作業には、その作業の後にそれぞれ1つ、2つの近距離連続作業が設定されている。また、[近距離連続作業]に作業IDが記録されている作業は、その作業IDを有する作業が実施された後に実施される近距離連続作業であり、従属作業と称する。なお、従属作業には、例えば、リール交換作業等のように補給部材の入手が必要な作業であっても、最初に実施される作業の補給部材を入手する際に従属作業の補給部材を入手するため、従属作業の部材入手時間が不要となるという特徴がある。

- [0052] 補給作業リストは、補給作業発生情報が受信される度に更新される。受信された補給作業発生情報に基づく作業対象コードと、補給作業リストの各補給作業の作業対象コードとが対応させられて、部材切れ時刻等が更新される。補給作業リストの部材切れ時刻が更新されると、優先順位決定時刻と推奨到着時刻とがその新たな部材切れ時刻に基づいて更新され、補給作業リストに記録されている各作業は新たな優先順位決定時刻の順序で並べ替えられる。

[0053] 4.5. 復旧作業リスト

支援作業管理装置36は、取得した復旧作業発生情報と前述の支援作業基本情報とに基づいて実施の必要性が発生した復旧作業のリストを作成し、そのリストを復旧作業リストとして記憶装置に記憶する。支援作業管理装置36は、後述する作業の割当てにおいて、基本的に、復旧作業リストに復旧作業が記録されていればその復旧作業の実施作業者を決定する。その際には、前述の作業者マスタファイルおよび作業者現状情報ファイル等が参照される。ある時点において、復旧作業リストに記録された復旧作業発生情報を図6に示す。復旧作業リストには、作業ID、作業対象コード、緊急度、発生時刻、標準所要時間、交換部品型番、実施作業者、同時実施作業等に関する情報が記録されている。本復旧作業リストの[作業対象コード]は、上述の補給作業リストの作業対象コードとほぼ同様である。例えば、C-XY-4N3につい

て、C-XYは同様であり、4N3は汎用部品装着機10XYのNo. 4の装着モジュールに備えられた吸着ノズルの複数の吸着ノズル取付位置のうちNo. 03の位置に取り付けられている吸着ノズルを意味する。なお、上記吸着ノズル等の作業対象を特定する情報である作業対象情報には、作業対象コードと交換部品型番(上記の例ではノズル型番)とが含まれている。[発生時刻]は、復旧作業が必要となった時刻であり、割当て状況の一例である。復旧作業の[緊急度]は、作業機統括管理装置32により、次のようにして判定がなされる。例えば、対基板作業機10の停止を伴う異常に対する復旧作業の緊急度は「H:高い」とされる。また、吸着ノズルに異常が発生した場合、吸着ミスや装着ミスの発生率が設定値以上であれば緊急度が「H:高い」とされ、それらの発生率が設定値以下であれば緊急度が「L:低い」とされる。いずれかの吸着ノズルが使用不能になってしまっても、他の吸着ノズルを代用することができる場合には、すぐに交換しなくてもよいのである。[同時実施作業]には、同じ対基板作業機10に対してその復旧作業と同時期に行う他の支援作業があれば、その支援作業の作業IDが記録される。同時実施作業は、同時に実施することが望ましい作業であり、例えば、ある対基板作業機10の停止を伴う支援作業があれば、復旧作業をその支援作業と一緒に実施するように設定されるのである。具体的には、ある汎用部品装着機10XYの装着モジュールに対するノズル交換作業の発生時期とフィーダ交換作業の実施時期とが近ければ、ノズル交換作業の実施時期をフィーダ交換作業の実施時期にあわせて両作業を異なる作業者により同時に行うのである。そうすることにより、別々の時期に支援作業を行うよりも汎用部品装着機10XYの停止時間が短くなる。なお、同時実施作業が設定された復旧作業は、その同時実施作業の実施時期に実施される。

[0054] 5. 支援作業の割当

5.1. 支援作業管理プログラム

支援作業管理装置36は、自身のコンピュータにより支援作業管理プログラムを実行することによって支援作業の管理を行う。図示は省略するが前述の補給作業リストおよび復旧作業リストの更新は支援作業管理プログラムの支援情報取得ルーチンの実行によってなされている。図7に示すその支援作業管理プログラムのフローチャートに従い、支援作業の割当てについて説明する。この支援作業管理プログラムは、短

時間の間に何度も繰り返して実行される。

- [0055] まず、ステップ11(以後、S11と略記する。また、その他のステップについても同様とする。)において、前述の復旧作業リストが参照され、実施作業者が未決定の復旧作業が記録されているか否かが判定される。対基板作業機10に異常がない状態では、上述の復旧作業リストに記録されている復旧作業がなく、S11の判定はNOとなる。復旧作業リストに実施作業者が未決定の復旧作業が記録されている場合にS11の判定がYESとなり、S12の処理が実行される。S12において、復旧作業がいずれかの作業者に割当てられるが、その処理については後述する。なお、復旧作業の重要度が補給作業の重要度よりも高いため、本支援作業管理プログラムにおいて、常に復旧作業の割当てが補給作業の割当てより優先されるようにされている。
- [0056] 次に、S13～S16において、補給作業の割当が行われる。補給作業の割当は、補給作業の実施候補者を作業者の中から選定し、その実施候補者に補給作業の情報を通知する処理を行う補給作業仮割当ルーチン(S15)と、その補給作業を通知された作業者がその補給作業を実施するか否かの意思を自身が携帯する携帯端末装置42に入力した情報である実施可否情報等に基づき補給作業の割当てを確定する処理を行う補給作業割当確定ルーチン(S16)とが、各々設定された条件下で実行させられることによってなされるのである。
- [0057] S13～S16における処理を、次に述べる前提の下に詳細に説明する。図5の補給作業リストは、時刻が14:00:00の時点で、作業IDがN1からN6までの各補給作業を実施する作業者が確定しているものとする(以後、「作業IDがN1の補給作業」等の表現を「作業N1」と略記し、他についても同様とする。)。また、新たな部材切れ情報を受信した際に補給作業リストにおける部材切れ時刻等が変化する可能性があるが、本実施形態の理解を容易にするためにここでは変化しないものとし、復旧作業も発生しないものとする。また、補給作業リストにおいて、作業N7～N15の[実施作業者]、[近距離連続作業]には括弧が付された記号等が表示されているが、それらは14:00:00の時点において記録されていない。仮に部材切れ時刻の変更がなく、復旧作業が発生せず、滞りなく補給作業が実施されたとすると、時間の経過とともに括弧内に表示されたように実施作業者が決定され、近距離連続作業が設定されることとなる

。なお、参考のために、図5の補給作業リストをグラフに表したものとそれを図8に示す。この図において、各作業の優先順位決定時刻(グラフ中では□の記号で示される)、推奨到着時刻(○)、部材切れ時刻(◇)がグラフ化されている。なお、それらの時刻が分かり易いように二重線により結ばれているが、作業者がその間ずっと作業に従事しているとは限らず、その間以外は作業に従事していないとも限らない。基本的に、作業者は推奨到着時刻から作業完了予定時刻(後述する)までの間は作業に従事しているものとする。ただし、補給作業を行う際に、部材入手を伴う場合(従属作業以外のフィーダ交換作業等)やエリア間の移動を伴う場合には、推奨到着時刻から部材入手時間やエリア間移動時間の分だけ遅った時刻から作業に従事するものとする。補給作業の作業完了予定時刻は、補給作業が完了すると予想される時刻であり、推奨到着時刻に各補給作業の標準所要時間を加えた時刻である。

- [0058] 以上のような前提の下にS13～S16を詳細に説明する。S13において、仮の割当を行った補給作業である仮割当作業があるか否かが判定される。すなわち、作業者現状情報ファイル(図4参照)のいずれかの作業者の[仮割当作業]に作業IDが記録されているか否かが調べられ、記録されていれば仮割当作業があると判定され、全ての作業者の[仮割当作業]に作業IDが記録されていない場合には仮割当作業がないと判定されるのである。S13の判定がYESの場合は、S16の処理が行われ(後述する)、S13の判定がNOの場合は、S14において未割当作業があるか否かが調べられる。その未割当作業とは、実施作業者が未決定で、かつ、優先順位決定時刻が現在時刻から設定時間内(本実施形態では4分以内)の補給作業である。すなわち、補給リスト(図5参照)に記録された作業の中で、[実施作業者]に作業者No.が記録されておらず(図5においては、括弧を付して示した作業者No.は14:00:00の時点で記録されていないものとする。)、優先順位決定時刻が上記の条件に該当する作業が未割当作業として選択されるのである。このように、優先順位決定時刻が現在時刻から設定時間内の作業を未割当作業とすることにより、支援作業の実施時期に応じた時期に実施作業者の決定を行うことができる。また、優先順位決定時刻の代わりに推奨到着時刻や部材切れ時刻に基づいて作業を割当てる時期を決定することもできるが、優先順位決定時刻に基づいて時期を決定することにより、実施時

期の自由度が低く対基板作業機10の停止を伴う作業(フィーダ交換XY作業等のように部材切れ時刻後に対基板作業機10が停止しないと作業できないもの等)を早めに割当てる等の調整がなされている。以上の処理について上述の前提条件の下、具体例として、次のように処理が行われる。14:00:00の時点において、仮割当作業はないため、S13の判定がNOとなりS14の判定が行われる。14:00:00の時点では未割当作業はなく、S14の判定はNOとされる。その後、本プログラムの実行が繰り返され、時刻が14:00:30になると、作業N7の優先順位決定時刻(14:04:30)が現在時刻から4分以内となり、かつ、実施作業者が未定であるため未割当作業に該当し、S14の判定がYESとされてS15の処理が行われる。なお、時刻を00'30"のように分と秒のみ記載する場合は14時台であるものとする。

[0059] 5.2. 補給作業仮割当ルーチン

S15の補給作業仮割当ルーチンのフローチャートを図9に示す。S31において、支援作業のうちの割当ての対象となる支援作業である対象作業として、最優先に割当を行う補給作業である最優先作業が決定される。上記未割当作業が1つの場合には、その未割当作業が最優先作業とされ、未割当作業が複数存在する場合には、優先順位決定時刻が最も早い時刻となる作業が最優先作業とされる。優先順位決定時刻が同じ補給作業が複数あれば、推奨到着時刻、部材切れ時刻が早い時刻となる作業が優先される。それらの時刻が全て同じであれば、作業IDの小さい補給作業が優先される。具体例を示すと、時刻が00'30"において、未割当作業は作業N7のはんだ補充作業だけであるから、最優先作業は作業N7とされる。S32, S33では、シリジンジ交換作業以外の必要技術レベルが「L」の補給作業の場合だけ近距離連続作業が決定される。すなわち、補給作業リストの最優先作業(N7)の[作業名称]および[必要技術レベル]が参照され、S32の判定がなされるのである。本実施形態において、必要技術レベルが「H」の補給作業は、頻度が少なくて近距離連続作業となりにくいため対象から除外される。また、近距離連続作業の中で最初に実施される補給作業は都合上リール等を入手する必要のある作業の方が望ましいため、シリジンジ交換作業が近距離連続作業の中で最初に実施される補給作業とならないようにされる。作業N7の例では、作業N7の[必要技術レベル]は「H」であり、近距離連続作業は

決定されない。よって、この例では最優先作業の作業N7だけが対象作業となる。

- [0060] S34において、設定作業者情報および作業者現状情報に基づいて対象作業の実施候補者が選定される。まず、設定作業者情報に基づく選定では、設定作業者情報ファイル(図3参照)の[担任範囲]および[作業技術レベル]が参照され、その最優先作業が担任範囲内の作業に該当する作業者が第1実施候補者とされ、その第1実施候補者の中で作業技術レベルが最優先作業の必要技術レベルと同じ作業者が第2実施候補者とされる。次に、第2実施候補者の中から作業者現状情報の一種である割当て状況に基づいて第3実施候補者が選定される。すなわち、作業者現状情報ファイル(図4参照)の各作業者の[割当作業完了予定時刻]が参照され、単純には、その割当作業完了予定時刻が最優先作業の実施時期よりも早い時刻の作業者が第3実施候補者とされる。その次に、第3実施候補者の中から作業者現状情報の一種である位置情報に基づいて実施候補者が選定される。すなわち、作業者現状情報ファイルの各作業者の[作業完了時位置]が参照され、単純には、最優先作業を行う場所に近い作業完了時位置の作業者が実施候補者とされるのである。具体的には、作業完了時位置が、最優先作業を行う場所と同じエリアの作業者が実施候補者とされ、最優先作業を行う場所と同じエリアの作業者がいなければ最優先作業を行うエリアと隣り合うエリアの作業者が実施候補者とされる。作業完了時位置が、上記のエリアとなる作業者がいなければ、隣のさらに隣のエリアとなる作業者が実施候補者とされる。
- [0061] 以上の実施候補者の選定処理が作業N7に対して次のように行われる。作業N7の作業対象コード(B-PR-CH)から、作業N7は対基板作業グループ12Bに関する支援作業であり、設定作業者情報ファイル(図4参照)の[担任範囲]に「B」を含む「A, B, C」と記録されている作業者W1～W5が第1実施候補者とされる(図3には作業者W1～W5だけ示されているが、本対基板作業システムにはW1～W5以外の作業者が従事しており、本支援作業管理装置36はW1～W5以外の作業者に割てる支援作業も管理している)。次に、作業N7の必要技術レベルは「H」(図2参照)であるので、第1実施候補者の中で[作業技術レベル]が「H」の作業者であるW1, W2(図3参照)が第2実施候補者とされる。その次に、[割当作業完了予定時刻]が参照され

、時刻が00'30"頃において、第2実施候補者である作業者W1, W2の両者の[割当作業完了予定時刻]に何も記録されておらず割当作業がないことから、両者とも作業を実施することが可能であると判定され、両者とも第3実施候補者とされる。なお、本実施形態において、技術作業者W1, W2は、メンテナンス作業等を兼務しているため、実施頻度が少なく難易度の高い部材補給作業や復旧作業だけが割当てられ、一般作業者W3～W5に比べて割当作業が少なくされている。割当作業があった場合の処理については、後述の作業N8の割当てにおいて説明する。作業N7の[作業対象コード]から、作業を行う場所はエリアBであり、第3実施候補者である作業者W1, W2の[作業完了時位置]はそれぞれエリアA, Cであるので、エリアBに作業者がおらず、エリアBと隣り合うエリアの作業者である両者ともが実施候補者として選定される。S35において、作業者現状情報ファイルが更新され、実施候補者として選定された作業者W1, W2の各自の[仮割当作業]に作業ID「N7」が記録される。S36において、実施作業者が決定されていない作業である実施作業者未定作業の通知が行われる。すなわち、最優先作業に関する補給作業リストを含む情報が、無線通信装置40を介して作業者W1, W2のそれぞれの携帯端末装置42に送信される。

[0062] 5.3. 携帯端末装置の操作等

ここで、実施作業者未定作業の通知を受けた作業者による携帯端末装置42の操作について説明する。実施作業者未定作業の情報を受信した携帯端末装置42は、その実施作業者未定作業の情報を携帯端末装置42の表示画面に表示させるとともに、音声により実施作業者未定作業情報を受信したことを作業者に報知する。図10に、作業者W1, W2が持つ携帯端末装置42の表示画面60を示す。実施作業者未定作業等を表示する作業表示部62に実施作業者未定作業の作業対象コード、作業名称、推奨到着時刻および部材切れ時刻が表示される。近距離連続作業が設定されている場合は、ナンバー2, 3にも補給作業が表示されるが、この図では近距離連続作業が設定されておらず、ナンバー2, 3は空白とされる。作業者W1, W2は、実施作業者未定作業の推奨到着時刻および部材切れ時刻を見て、その作業を実施可能か否かを判断し、可能であれば「YES」の表示64をペンまたは指でタップ(軽く叩くこと)し、不可能であれば「NO」の表示66をタップする。現状では、両者ともそ

の時刻に割当作業が無いため、YESの表示64をタップすれば、携帯端末装置42から無線通信装置40が接続されたLAN30を介して支援作業管理装置36に、作業の実施を承諾する旨の実施可否情報が送信される。なお、実施可否情報には作業者No.、作業ID、実施の可否(YESかNO)が含まれる。なお、作業者が表示画面60の下方にある「schedule(スケジュール)」の表示68をタップすれば、その作業者に割当てられた支援作業の情報が表示され、作業者は各々の支援作業のスケジュールを確認することができる。

[0063] 5.4. 補給作業割当確定ルーチン

S16の補給作業割当確定ルーチンについて説明する。S13において、作業者現状情報ファイルの[仮割当作業]に作業IDが記録されていれば仮の割当がなされないと判定される。上記作業N7の割当てについて説明すると、作業者W1、W2が実施候補者とされ、作業者W1、W2の[仮割当作業]に作業IDのN7が記録されているためS13の判定がYESとなり、S16の処理が実行される。図11にS16の補給作業割当確定ルーチンを示す。S41において、全ての実施候補者の実施可否情報が受信されたか否かが判定される。具体的には、作業者現状情報ファイルの[仮割当作業]に作業IDが記録されている全ての実施候補者の[実施可否]にYまたはNが記録されているか否かが確認されるのである。作業者W1、W2の少なくとも一方の[実施可否]が未だ空欄であると仮定すると、S41の判定がNOとなり、S42の判定が行われる。S42において、最優先作業の仮の割当がなされてから待ち時間tw秒(20秒)経過したか否かが判定される。tw秒以内であれば、S43以下の処理はスキップされ、本補給作業割当確定ルーチンの一回の実行が終了する。一方、tw秒を経過するとS43の判定が行われる。そのため、全ての実施候補者の実施可否情報が得られるか、または、最優先作業の仮の割当がなされてからtw秒経過すると、S43の判定が行われる。

[0064] S43において、作業者現状情報ファイルの[実施可否]に「Y」が記録されているか否かが判定される。実施候補者の1人でもYESであれば、判定がYESとなりS44が実行される。ここでは、作業者現状情報ファイルにおいて、作業者W1、W2の両者の実施可否がYと記録されていたものとする。上述の手順により、作業者W1、W2のい

ずれもが、それぞれが携帯する携帯端末装置42に最優先作業の実施を承諾する旨の入力を行った場合である。なお、作業者W1, W2が携帯端末装置42に実施意思の入力を行うと、後に説明するS18の処理において、作業者現状情報ファイルの実施可否が更新される。作業者W1, W2の両者が承諾する旨の入力を行えば、図4に示すように、実施可否にYと記録される。

- [0065] S44において、作業者の実施意思および作業者現状情報に基づいて対象作業を実施する実施作業者が決定される。[実施可否]が「Y」の実施候補者が複数いた場合は、それら複数の実施候補者の中から作業者現状情報ファイルの[実作業時間累積(作業量の一種)]の短い作業者が選択される。作業N7の割当ての例では、作業者W1の方が実作業時間累積が短いため、作業者W1が実施作業者に決定される。なお、実作業時間累積が同じであった場合は、[前作業完了時刻]の早い作業者が選択され(待機時間が長いことを意味する)、前作業完了時刻が同じであれば、[作業者No.]の小さい作業者が選択される。
- [0066] 実施作業者が決定されると、S45において、補給作業リストが更新され、対象作業(作業N7の割当ての例では作業N7)の[実施作業者]に実施作業者の[作業者No.] (W1)が記録される。S46において、作業者現状情報ファイルが更新され、実施作業者(W1)の[割当作業]に対象作業の[作業ID](N7)が記録され、実施候補者(W1, W2)の[仮割当作業]に記録されていた[作業ID](N7)および[実施可否]に記録されていたYまたはN(この例ではY)が消去される。また、実施候補者(W1)の[割当作業開始予定時刻]に割当作業の中で最初に実施される作業の作業開始予定時刻が、[割当作業完了予定時刻]に割当作業の中で最後に実施される作業の作業完了予定時刻が、[作業完了時位置]に割当作業の中で最後に実施される作業が属するエリアが記録される。作業N7の割当ての例では、作業者W1に割当てられている作業は現在作業N7だけなので、作業N7が最初に実施される作業であるとともに、最後に実施される作業である。作業N7の作業開始予定時刻(14:04:30), 作業完了予定時刻(14:07:30), 属するエリア(B)が、それぞれ[割当作業開始予定時刻], [割当作業完了予定時刻], [作業完了時位置]に記録される(図12参照)。ここで補給作業の作業開始予定時刻および作業完了予定時刻を算出する処理について

説明する。作業開始予定時刻は、基本的に、その補給作業の推奨到着時刻であるが、部材入手が必要な作業であって前述の従属作業でないものは推奨到着時刻から部材入手時間を引いた時間となる。よって、作業N7の作業開始予定時刻は、推奨到着時刻の04'30"とされるのである。作業完了予定時刻は、その補給作業の推奨到着時刻に標準所要時間を加えた時刻である。作業N7の推奨到着時刻(04'30")にハンダ補充作業の標準所要時間(3分)が加えられると、作業完了予定時刻が14:07:30となる。S47において、決定された実施作業者に作業を割当てた旨の通知がなされる。図示は省略するが、作業者W1の携帯端末装置42の表示画面62に割当てられた作業N7の作業対象コード、推奨到着時刻、部材切れ時刻、部材型番等が表示されるとともに、音声により補給作業が割当てられた旨の通知がなされていることが報知される。

- [0067] 上記S43において、tw秒経過しても実施の可否を入力しないあるいは実施可否がNの実施候補者しかいない場合に判定がNOとなり、S48の処理が行われる。例えば、作業者W1の実施可否に何も記録されておらず、作業者W2の実施可否にNが記録されているような場合である。補給作業を実施する作業者がいなかつた場合には、S18において実施の可否を入力してない実施候補者の入力を待ちつつ、S15において再度実施候補者の選定が行われるようにする処理、その再度の実施候補者の選定の際に最初と全く同じように作業者が選定されないようにする処理等がS48で行われる。前者の処理は、作業者現状情報ファイルの各作業者の仮割当作業が消去されることによりなされる。つまり、仮割当作業が記録されていないためS13の判定がNOとなり、S14、15の処理が実行されるのである。一方、後者の処理は、作業者現状情報ファイルの実施候補者に仮の作業が割当てられることによってなされる。その際には、作業N7が割当てられた場合と同じ結果となるように割当作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻等が更新され、S15において実施候補者が再度選定される際に、作業N7の実施時期に他の作業を行っていると認識されるようになるのである。このような処理により、例えば、再度の実施候補者の選定の際に元の実施候補者に仮の作業が割当てられているため、元の実施候補者と比べて作業場所から遠い場所に位置する作業者が実施候補者として選定されるようになるのである。

[0068] 5.5. 入力情報の処理

図7におけるS17～S18の処理を説明する。作業者入力情報を支援作業管理装置36が受信した際にS17の判定がYESとなり、S18の処理が行われる。S18の入力情報処理において、支援作業管理装置36が受信した情報に応じて各種の情報が更新される。作業者が携帯端末装置42に実施作業者未定作業の実施意思を入力した場合は、実施可否情報が作業者入力情報として携帯端末装置42から支援作業管理装置36に送信され、図4に示す作業者現状情報ファイルの[実施可否]が更新される。作業者が対基板作業機10に支援作業が完了した際の操作を行った場合は、その作業完了の操作に関する情報が作業者入力情報として対基板作業機10から支援作業管理装置36に送信され、その支援作業が完了したと判定され、作業者現状情報ファイル、補給作業リスト、復旧作業リスト等が更新される。具体例を挙げると、作業者W5が作業N1のリール交換作業を終えた旨の入力を汎用部品装着機10XYの入力装置に入力すれば、支援作業管理装置36により作業者現状情報ファイルが、作業者W5に関して図4から図12に示すように更新される。作業者W5の[割当作業]から作業N1が消去され、[作業状態]に「待機」が記録され、[割当作業開始予定時刻]、[割当作業完了予定時刻]が上述した処理により算出されて更新され、[実作業時間累積]に作業N1の実施に要した時間が加えられ、[前作業完了時刻]が作業N1が完了した時刻とされる。一方、作業N1の情報が、支援作業の履歴に記録され、補給作業リストから消去される。なお、復旧作業が完了した際にも、作業者現状情報ファイル、復旧作業リスト等の更新について、同様な処理が行われる。

[0069] 5.6. 作業N8の割当

上記作業N7の割当では必要技術レベルが「H」の支援作業に対するものであったが、以下に必要技術レベルが「L」の作業N8の割当について説明する。作業N8の割当において、作業N7の割当ではスキップされたS33の近距離位置連続作業の決定、S34において作業者現状情報ファイルの[割当作業]に作業IDが記録されている場合についての実施候補者の選定を中心に説明する。作業N7の割当が終了した後、時刻が14:01:40になると割当処理が開始され、作業N8が最優先作業とされる(図9、S31)。

- [0070] 作業N8の必要技術レベルは「L」であり、シリンジ交換作業ではないので、S32の判定がYESとされ、S33の処理が行われる。S33の近距離位置連続作業(単に近距離連続作業と略記する場合がある)の決定において、最優先作業を第1近距離連続作業とみなして、その第1近距離連続作業の後に実施される第2近距離連続作業と、第2近距離連続作業の後に実施される第3近距離連続作業とが検索される。本実施形態において、それらの近距離連続作業には、最優先作業(作業N8)と同じエリアに属する必要技術レベルが「L」の作業であって、1人の作業者が連続的に実施可能な補給作業が選択される。具体的には、最優先作業と同じエリア内で行われる必要技術レベルが「L」の作業の中から、次のようにして第2、第3近距離連続作業が検索されるのである。まず、第2近距離連続作業には、推奨到着時刻が、最優先作業の作業完了予定時刻から設定時間内の間の時刻となる補給作業が選択される。その際に、設定時間内に第2近距離連続作業となり得る作業が複数存在する場合には、推奨到着時刻が最も早い時刻の作業が第2近距離連続作業とされる。なお、作業完了予定時刻から設定時間内の時刻とするのは、ある補給作業が完了して次の補給作業を開始するまでの実施すべき作業のない時間があまり長くならないようにするためである。第2近距離連続作業が決定された場合には、第3近距離連続作業として、第2近距離連続作業と同じエリアに属する必要技術レベルが「L」の作業の中から、推奨到着時刻が、第2近距離連続作業の作業完了予定時刻から設定時間内の間の時刻となる補給作業が選択される。その際に、設定時間内に補給作業が複数存在する場合には、上記と同様である。なお、近距離連続作業の数に制限はないが、本実施形態において3つとされる。近距離連続作業が設定された場合は、複数の近距離連続作業が対象作業として作業者に割当てられる。上記の第2、第3近距離連続作業を従属作業と呼ぶ場合がある。
- [0071] 作業N8の割当てにおけるS33の処理について説明する。作業N8はフィーダ交換XY作業(C-XY-213)であり、作業完了予定時刻が推奨到着時刻(14:05:40)に標準所要時間(1分)を加えた14:06:40と仮定される。そして、推奨到着時刻が、06'40"以降で設定時間以内(2分以内)のエリアCにおける必要技術レベルが「L」の補給作業であれば実施可能であると判定される。作業N12のフィーダ交換RO作

業(C-RO-205)は、推奨到着時刻が07'00"であり、かつ、エリアCにおける作業であるので、第2近距離連続作業とされる。続いて、第2近距離連続作業とされた作業N12と同じエリアCにおける必要技術レベルが「L」の作業の中から、連続的に実施可能な第3近距離連続作業が検索される。作業N12の作業完了予定時刻(7'30")が求められ、作業完了予定時刻から設定時間内の推奨到着時刻の補給作業が検索される。この場合は条件にあう作業が無く、近距離連続作業は作業N8, N12とされ、補給作業リストの作業N8, N12に対応する「近距離連続作業」には、それぞれ「1」と「N8」が記録される。「1」は、作業N8の後に連続して行われる作業の数を、「N8」は最優先作業の作業IDを表す。このように近距離連続作業とされた作業N8, N12を対象作業として1人の作業者に割当てれば、作業者の移動量が減少する。また、作業者が電子部品保管場所46まで移動した際に、作業N8で交換する汎用部品装着機10XY用のフィーダと作業N12で交換する高速部品装着機10RO用のフィーダと入手できるため、二往復しなくて済む。このように複数の支援作業の一部の作業をまとめて行うことにより、複数の支援作業全体として作業者の負担が減少する場合がある。

- [0072] S34において、設定作業者情報および作業者現状情報に基づいて対象作業の実施候補者が選定される。まず、[担任範囲]に基づき作業者W1～W5が第1実施候補者として選定され、その中から[作業技術レベル]が「L」の作業者W3～W5が第2実施候補者として選定される。次に、第2実施候補者の中から、[割当作業完了予定時刻]に基づいて第3実施候補者が選定される。すなわち、作業者現状情報ファイルの[割当作業完了予定時刻]が参照され、対象作業が実施可能な作業者が第3実施候補者とされるのである。具体的には、(a)前述の作業N7の割当ての例のように、[割当作業完了予定時刻]に何も記録されていない作業者は対象作業が実施可能とされる。一方、(b)[割当作業完了予定時刻]に時刻が記録されている作業者は、[作業完了時位置]から最優先作業を行う場所までの移動時間を含めて実施可能か否かが判断される。すなわち、割当作業完了予定時刻に移動時間を加えた時刻が、最優先作業の作業開始予定時刻よりも早い時刻であれば実施可能と判定されるのである。本実施形態において、移動時間は、対基板作業グループ12A, B, Cに対応するエ

リアA, B, C間の移動時間であるエリア間移動時間として求められる。そのエリア間移動時間は、同じエリアはT0(0秒), 隣り合うエリアA—B, B—C間はTa(15)秒, A—C間はTb(30)秒とされる。

- [0073] 作業N8の割当ての例では、S34において、作業者W3～W5の各々について、実施可能か否かが判定される。作業者W3の[作業完了時位置]がエリアAであるため(図12参照)、作業N8(C-XY-213)を行うエリアCへのエリア間移動時間は30秒である。よって、作業者W3の割当作業完了予定時刻(03'30")にエリア間移動時間(30秒)を加えた時刻04'00"が、作業N8の作業開始予定時刻(04'40")よりも早いため、作業N8を実施可能であると判定される。また、同様にして作業者W4, 5について割当作業完了予定時刻にエリア間移動時間(それぞれ15, 0秒)を加えた時刻を求める、それぞれ02'55", 03'40"であり、両者とも作業N8が実施可能とされ、結果的に、作業者W3～W5が第3実施候補者とされる。最後に、第3実施候補者の中から、位置情報に基づいて実施候補者が選定される。作業者W3～W5の中から、作業N8(C-XY-213)の実施エリアと同じエリアCに位置する作業者W5が実施候補者とされる。なお、第3実施候補者と判定される作業者がいない場合には、割当作業完了予定時刻にエリア間移動時間(移動時間の一種である)を加えた時刻が最も早い作業者が実施候補者とされる。
- [0074] 作業者現状情報ファイルの作業者W5の[仮割当作業]に作業IDのN8が記録され(S35)、作業N8, N12が、実施作業者未定作業として作業者W5に通知され(S36)、作業者W5が実施作業者未定作業の実施を承諾する旨の入力を行えば[実施可否]にYが記録され(S18)、補給作業リストの作業N8, N12の[実施作業者]にW5が記録される(S45)。作業者現状情報ファイルが更新され、作業者W5の[割当作業]に作業N8, N12が追加され、[割当作業開始予定時刻](14:04:40), [割当作業完了予定時刻](14:07:30), [作業完了時位置](C)が更新され、[仮割当作業]の「N8」, [実施可否]の「Y」が消去される(S46)。そして、作業者W5に確定した割当作業N8, N12の通知が行われる(S47)。なお、作業者W5が実施作業者未定作業の実施を拒否する旨の入力を行ったと仮定すれば、S48の処理が行われた後、S15において、再度作業N8, N12の実施候補者の選定が行われ、作業者W4が実施候

補者とされる。

- [0075] 以上に述べた補給作業の割当てにおいて、実施候補者を選定する処理は実施作業者を決定する処理の一部であり、本支援作業管理装置36は、S15およびS16において、設定作業者情報、作業者現状情報および作業者の実施意思(実施可否情報)に基づいて実施作業者を決定している。

- [0076] 5.7. 復旧作業の割当て

上述の補給作業の割当ての説明では、復旧作業が発生しないものと仮定して説明を行ったが、それとは別個の設例として、時間を遡り、復旧作業が発生したと仮定して復旧作業の割当ての説明を行う。なお、補給作業は図5の補給作業リストに示したような発生状況になるものとする。支援作業管理装置36により、復旧作業発生情報が受信され、復旧作業リストに復旧作業が記録されると(図6)、S11(図7)の判定がYESとされて、図13に示すS12の復旧作業割当ルーチンが実行される。復旧作業の割当てにおいて、復旧作業リストに記録された復旧作業が対象作業として作業者に割当てられるのである。S61において、図6の復旧作業リストに記録された復旧作業の緊急度が参照され、「L」であれば判定がNOとなり、S62の同時実施作業の決定が行われる。S62において、推奨作業時刻が復旧作業の発生時刻から設定時間内であって、復旧作業の対象となる対基板作業機10の停止を伴い、復旧作業の実施作業者以外の作業者により実施される支援作業である補給作業が検索される。復旧作業E1を例にして説明する。作業E1の作業対象コードはC-XY-4N3であり、作業E1と同時に実施可能な作業は対基板作業グループ12Cの汎用部品装着機10 XY(以後、作業機C-XYと略記する)の停止を伴う作業である。具体的には、推奨到着時刻が、作業E1の発生時刻(00'10")に移動時間等の余裕時間(30秒)を加えた00'40"以降で、発生時刻から設定時間内(本実施形態では5分)の、作業機C-XYの停止を伴う作業が補給作業リストから検索され、推奨到着時刻が02'40"の作業N5(C-XY-411)が作業E1の同時実施作業とされる。この場合、復旧作業と他の支援作業である作業N5とが複数の同時実施作業となる。なお、同時実施作業となり得る補給作業が複数存在していた場合には、実施時期が最も早い時刻の補給作業が同時実施作業とされる。同時実施作業となり得る補給作業がない場合は、同

時実施作業は設定されない。

- [0077] S63において、設定作業者情報および作業者現状情報に基づいて対象作業となる復旧作業を実施する実施作業者が決定される。補給作業の実施候補者の選定あるいは実施作業者の決定と似ているが、作業者から実施可否情報を得ることをせず、1人の実施作業者を決定して、その実施作業者に復旧作業を通知する点が異なっている。まず、設定作業者情報に基づく選定では、前述の補給作業の仮割当てと同様に、設定作業者情報ファイル(図3参照)の[担任範囲]および[作業技術レベル]が参照され、その最優先作業が担任範囲内の作業に該当する作業者が第1実施作業者とされ、その第1実施作業者のうち作業技術レベルが復旧作業の必要技術レベルと同じ作業者が第2実施作業者とされる。次に、第2実施作業者の中から作業者現状情報の一種である割当て状況に基づいて、第3実施作業者が選択される。すなわち、作業者現状情報ファイル(図4参照)の各作業者の[割当作業開始予定時刻]および[割当作業完了予定時刻]が参照され、単純には、割当作業開始予定時刻より前に、あるいは、割当作業完了予定時刻より後に復旧作業が実施可能である作業者が選択されるのである。その第3実施作業者の選択について、場合分けをして具体的に説明する。(a)[割当作業開始予定時刻]および[割当作業完了予定時刻]に時刻が記録されていない作業者は、作業が割当てられていないため、復旧作業が実施可能であり、第3実施作業者とされる。(b)[割当作業開始予定時刻]および[割当作業完了予定時刻]に時刻が記録されている作業者は、基本的には、復旧作業の発生時刻に余裕時間(30秒)および標準所要時間を加えた時刻よりも、割当作業開始予定時刻からエリア間移動時間(この場合は、復旧作業が属するエリアから割当作業のうち最初に実施される作業が属するエリアまでの移動)を引いた時刻が遅くなる作業者が第3実施作業者とされる。ただし、復旧作業に同時実施作業が設定されている場合は、本復旧作業以外の同時実施作業の推奨到着時刻に標準所要時間を加えた時刻よりも、割当作業開始予定時刻からエリア間移動時間を引いた時刻が遅くなる作業者が第3実施作業者とされる。その第3実施作業者が、一人の場合はその作業者が、存在しない場合は割当作業完了予定時刻にエリア間移動時間を加えた時刻が最も早い時刻となる作業者が、実施作業者として決定される。第3実施作業者が複

数存在する場合は、位置情報、作業量情報等に基づいて実施作業者が選択される。すなわち、作業完了時位置が作業場所に近い作業者、実作業時間累積が短い作業者、前作業完了時刻が早い作業者、作業IDの小さい作業者の順に実施作業者が1人になるまで限定されるのである(前述の補給作業の割当てを参照)。作業E1の割当ての例では、[担任範囲]に「C」を含む作業者W1～W5が第1実施作業者とされ、その第1実施作業者の中から、作業E1の必要技術レベル「H」に対応して、[作業技術レベル]が「H」の技術作業者W1, 2が第2実施作業者とされる。次に、割当て状況が確認され、図4において第2実施作業者の作業者W1, 2のいずれも割当作業がないため、両者とも第3実施作業者とされる。第3実施作業者が複数存在するため、両者の[作業完了時位置]が参照され、作業E1を行う場所であるエリアCに近い作業者W2が対象作業である作業E1の実施作業者として決定される。

- [0078] S64において、作業者現状情報ファイルの実施作業者(W2)の[割当作業]に復旧作業の作業ID(E1)が追加され、[割当作業開始予定時刻]、[割当作業完了予定時刻]、[作業完了時位置]等がそれぞれ更新される(図15参照)。前述のように、割当作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻は、それぞれ割当作業のうち最初に実施される作業の作業開始予定時刻、最後に実施される作業の作業完了予定時刻である。復旧作業の作業開始予定時刻、作業完了予定時刻の求め方について説明する。復旧作業の『作業開始予定時刻』は、(a)同時実施作業が設定されている場合は、同時実施作業の推奨到着時刻と同じ時刻、(b)同時実施作業が設定されておらず、その復旧作業が割当作業のうちの最初に実施される作業であれば発生時刻に余裕時間(30秒)をえた時刻、(c)同時実施作業が設定されておらず、割当作業に、その復旧作業の直前に実施される作業があればその作業の作業完了予定時刻にエリア間移動時間をえた時刻となる。復旧作業の『作業完了予定時刻』は、作業開始予定時刻に標準所要時間をえた時刻である。作業E1の割当ての例では、作業E1に同時実施作業として作業N5が設定されているため、作業N5の推奨到着時刻(02'40")、推奨到着時刻に標準所要時間をえた時刻(03'40")がそれぞれ割当作業開始予定時刻、割当作業完了予定時刻とされる。作業完了時位置は、作業E1を行う場所であるエリアCとされる。S65において、復旧作業リストの対象作業(E1)の

[実施作業者]に作業者No. (W2)が記録される。S66において、実施作業者(W2)に対象作業(E1)の作業対象コード(C-XY-4N3), 作業名称(ノズル交換作業), 同時実施作業の推奨到着時刻等が通知される。なお、復旧作業(E1)が完了して対基板作業機10(XY)が対基板作業を再開すれば、復旧作業(E1)に関する情報が、支援作業履歴に記録され、復旧作業リストから消去される。

[0079] 次に、緊急度が「H」の復旧作業が発生した場合について説明する。例えば、上記作業E1の割当てがなされ、作業E1が作業者W2によって実施された後、14:04:20頃に対基板作業グループ12Cの高速部品装着機10ROが画像処理エラーにより異常停止したとする。その後、作業機統括管理装置32から復旧作業発生情報が支援作業管理装置36に送信され、復旧作業ファイルにその復旧作業が作業E2として記録されると(図14)、作業E2が対象作業とされ、作業E2の割当てが開始される。作業E2(C-RO-PC)の緊急度が「H」であるので、S61においてYESと判定されてS67が実行される。S67において、異常停止した対基板作業機10に対する補給作業の割当をキャンセルする旨の通知が実施作業者になされ、それにあわせて作業者現状情報ファイル、補給作業リスト等が変更される。04'20"の時点では、図16に示すように、作業者W5に作業N12(C-RO-205)が割当てられているため、作業者W5に異常停止のため作業N12をキャンセルする旨の通知がなされる。また、作業者現状情報ファイルにおいて、作業者W5の[割当作業]からN12が消去され、それにあわせて[割当作業完了予定時刻]等も更新される。さらに、補給作業リストの作業N12が消去される。

[0080] S63において、上述の作業E1の割当てと同様な手順で対象作業となる復旧作業の実施作業者が決定される。ただし、割当て状況に基づく第3実施作業者の選択において、割当作業のない作業者、あるいは復旧作業の発生時刻に余裕時間(30秒)および標準所要時間を加えた時刻よりも、割当作業開始予定時刻からエリア間移動時間を引いた時刻が遅くなる作業者が存在しない場合には、次のようにして実施作業者が決定される。単純には、すぐに復旧作業を行える作業者が実施作業者とされ、(a)[作業状態]が待機となっている作業者のうち、割当作業開始予定時刻から現在位置から作業を行う場所へのエリア間移動時間を引いた時刻が最も遅い作業者が実

施作業者として決定される。全ての作業者が作業中であれば、(b)現在実施している作業の作業完了予定時刻にエリア間移動時間(この場合は、現在実施している作業が属するエリアから復旧作業が属するエリアへの移動時間)を加えた時刻が最も早い時刻の作業者が実施作業者とされる。作業E1の割当てと異なるのは、緊急度が「H」の復旧作業を可及的に早く実施されるようにするためにある。作業E2の割当ての例では、図16に示すように作業者W1, 2のいずれも待機状態であるが、作業者W1には作業N7が割当てられているため、作業者W2が対象作業である作業E2の実施作業者とされる。

- [0081] S64において、図示は省略するが、作業者現状情報ファイルの実施作業者(W2)の割当作業に復旧作業の作業ID(E2)が追加され、[割当作業開始予定時刻](14:04:50), [割当作業完了予定時刻](14:09:50), [作業完了時位置](A)がそれぞれ更新される。復旧作業リストの対象作業(E2)の[実施作業者]に作業ID(W2)が記録された後、実施作業者(W2)に復旧作業(E2)の作業対象コード(C-RO-PC), 作業名称(画像認識条件調整)等が通知される(S65, 66)。
- [0082] 6. 支援作業管理装置の機能ブロック図
 図17に示す支援作業管理装置36が備える各機能部は、支援作業管理装置36のいずれの部分なのかを実体的に区別できるものではないが、それら各機能部が各自分担する処理を行う支援作業管理装置36の各部分をそれぞれ含んで構成されている。支援作業管理装置36は、通信部100, 支援作業情報取得部110, 支援作業情報記憶部112, 作業者現状情報取得部120, 作業者情報記憶部130, 実施作業者決定部140, 実施作業通知部180を備えている。通信部100は、LAN30を介して携帯端末装置42, 作業機統括管理装置32等と種々の情報の送受信を行う。支援作業発生情報取得部110は、作業機統括管理装置32から補給作業発生情報、復旧作業発生情報を取得し、それぞれ補給作業リスト、復旧作業リストとして支援作業情報記憶部112に記憶させる処理あるいは支援作業情報記憶部112に記憶された補給作業リスト、復旧作業リストを更新する処理を行う。支援作業情報記憶部112は、支援作業管理装置36の記憶装置の一部を含んで構成されている。作業者現状情報取得部120は、S18, 35, 46, 64において、作業者現状情報ファイルを、作業者入

力情報、作業者現状情報ファイル、補給作業リスト、復旧作業リスト等に基づいて更新する処理を行う。作業者情報記憶部130は、支援作業管理装置36の記憶装置の一部を含んで構成されている。その作業者情報記憶部130には、設定作業者情報が作業者マスタファイルとして、作業者現状情報が作業者現状情報ファイルとして記憶されている。作業者現状情報ファイルは上記作業者現状情報取得部120により更新される。

- [0083] 実施作業者決定部140は、設定作業者情報依拠決定部142、作業者現状情報依拠決定部144、作業者意思依拠決定部146、対相互関連作業決定部148、対同時実施作業決定部150を含んで構成されている。設定作業者情報依拠決定部142は、S34、S44、S63において、担任範囲、作業技術レベルに基づいて対象作業の実施候補者を選定する処理(実施作業者を決定する処理の一部である)、実施作業者を決定する処理を行う。作業者現状情報依拠決定部144は、S33、S44、S63において、作業状態情報(S63)、割当て状況、位置情報(S34、S63)、作業量情報(S44、S63)に基づいて対象作業の実施候補者を選定する処理、実施作業者を決定する処理を行う。作業者意思依拠決定部146は、実施候補者選定部160、実施作業者未定作業通知部162、実施可否情報取得部164を含んで構成されており、S44において、実施可否情報に基づいて実施作業者を決定する処理を行う。実施候補者選定部160は、S34において、設定作業者情報、作業者現状情報に基づいて実施候補者を選定する処理を行う。実施可否情報取得部164は、S18において、実施可否情報を取得し、作業者現状情報ファイルの実施可否を更新する処理を行う。対相互関連作業決定部148は、S33において、複数の近距離連続作業を設定し、S34、S44において、それら複数の近距離連続作業を対象作業として、それら対象作業を実施する実施作業者を決定する処理を行う。対同時実施作業決定部150は、S62において対象作業の同時実施作業を設定する処理、S63において対象作業の実施作業者を決定する処理を行う。実施作業通知部180は、S47、S66において、実施作業者に対象作業を通知する処理を行う。

- [0084] 7. その他の態様

上記実施形態において、支援作業管理装置36は複数の支援作業の情報を取得

するものであったが、1つの支援作業の情報を取得するものであってもよい。例えば、対基板作業機10あるいは作業機統括管理装置32から支援作業の情報を1つ取得することに、その支援作業を実施する作業者を決定すればよいのである。対基板作業機10から支援作業の情報を取得する場合には、例えば、対基板作業機10が自身のいずれかの消耗部品の使用量あるいは残量が設定量になった時点や、いずれかの消耗部品が無くなると予測される時間の設定時間前に、その旨の情報を支援作業管理装置36に送信するようにされていればよい。作業機統括管理装置32から支援作業の情報を取得する場合には、例えば、支援作業管理装置36が支援作業の情報を要求したときに作業機統括管理装置32が支援作業の情報を1つ送信するようにされていればよい。

- [0085] 上記実施形態において、支援作業管理装置36は、補給作業と復旧作業とを管理していたが、補給作業、復旧作業、メンテナンス作業、段取り替え作業等のうち少なくとも1つを管理することができる。上記実施形態において、補給作業の仮割当てが行われ、復旧作業は仮割当てなしに実施作業者が決定されていたが、いずれの作業も仮割当てを行うことと、仮割当てなしに実施作業者を決定することが可能である。上記実施形態において、必要技術レベルが「L」の支援作業は作業技術レベルが「H」の技術作業者に割当られないようにされていたが、割当られるようにしてもよい。技術作業者が兼務しているメンテナンス作業等の負担や、技術作業者および一般作業者の人数の割合によって適宜変更すればよいのである。上記実施形態において、作業者の位置が3つのエリアで管理されていたが、エリアを狭くしてエリアの数を増やしてもよい。例えば、各対基板作業機10に対して支援作業を行う際の場所を含む範囲をそれぞれ1つのエリアとして設定することなどが可能である。エリアを狭くして数を増やすことにより作業者の位置をより正確に把握すれば、作業者の移動量をより正確に推測できるため、より適切に支援作業を割当ることができる。上記実施形態において、近距離位置作業として属するエリアが同じ作業が選択されたが、エリアを狭くした場合に、ある作業の属するエリアから設定された範囲内にあるエリアに属する作業を選択されるようにすることができる。上記実施形態において、作業者の位置が作業者入力情報に基づいて推定されていたが、作業者に発信器を携帯させ、その発信

器の信号をセンサにより検出して位置を管理する、あるいは作業者により携帯端末装置等に入力された自身の位置を管理する等の方法により推測されてもよい。なお、上記実施形態では、入力装置を有する携帯端末装置42、対基板作業機10および作業者現状情報取得部120の作業者の現在位置と作業完了時位置とを推測する処理を行う部分を含んで作業者位置取得手段が構成されている。

請求の範囲

- [1] 回路基板に対して行われる対基板作業を行う対基板作業機を複数備える対基板作業システムにおいて、そのシステムの稼働に伴って隨時行われるところの支援作業を、複数の作業者のいずれかに割当てる支援作業管理装置であつて、
 実施の必要性が発生した1以上の支援作業に関する支援作業発生情報を取得する支援作業発生情報取得部と、
 前記1以上の支援作業のうちの割当ての対象となる支援作業である対象作業に対して、その対象作業を実施する作業者である実施作業者を決定する実施作業者決定部と
 を備えることを特徴とする対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [2] 前記実施作業者決定部が、作業者ごとに予め設定されている設定作業者情報に基づいて前記実施作業者を決定する設定作業者情報依拠決定部を有する請求の範囲第1項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [3] 前記設定作業者情報依拠決定部が、前記設定作業者情報としての作業技術レベル、担任範囲から選ばれる少なくとも1つの情報に基づいて、前記実施作業者を決定するものである請求の範囲第2項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [4] 当該支援作業管理装置が、各作業者の現状に関する情報である作業者現状情報を取得する作業者現状情報取得部を備え、
 前記実施作業者決定部が、取得された前記作業者現状情報に基づいて前記実施作業者を決定する作業者現状情報依拠決定部を有する請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [5] 前記作業者現状情報依拠決定部が、前記作業者現状情報としての作業者の作業状態、位置、作業量、割当て状況から選ばれる少なくとも1つの情報に基づいて、前記実施作業者を決定するものである請求の範囲第4項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [6] 前記実施作業者決定部が、作業者の実施意思に基づいて前記実施作業者を決定する作業者意思依拠決定部を有する請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに

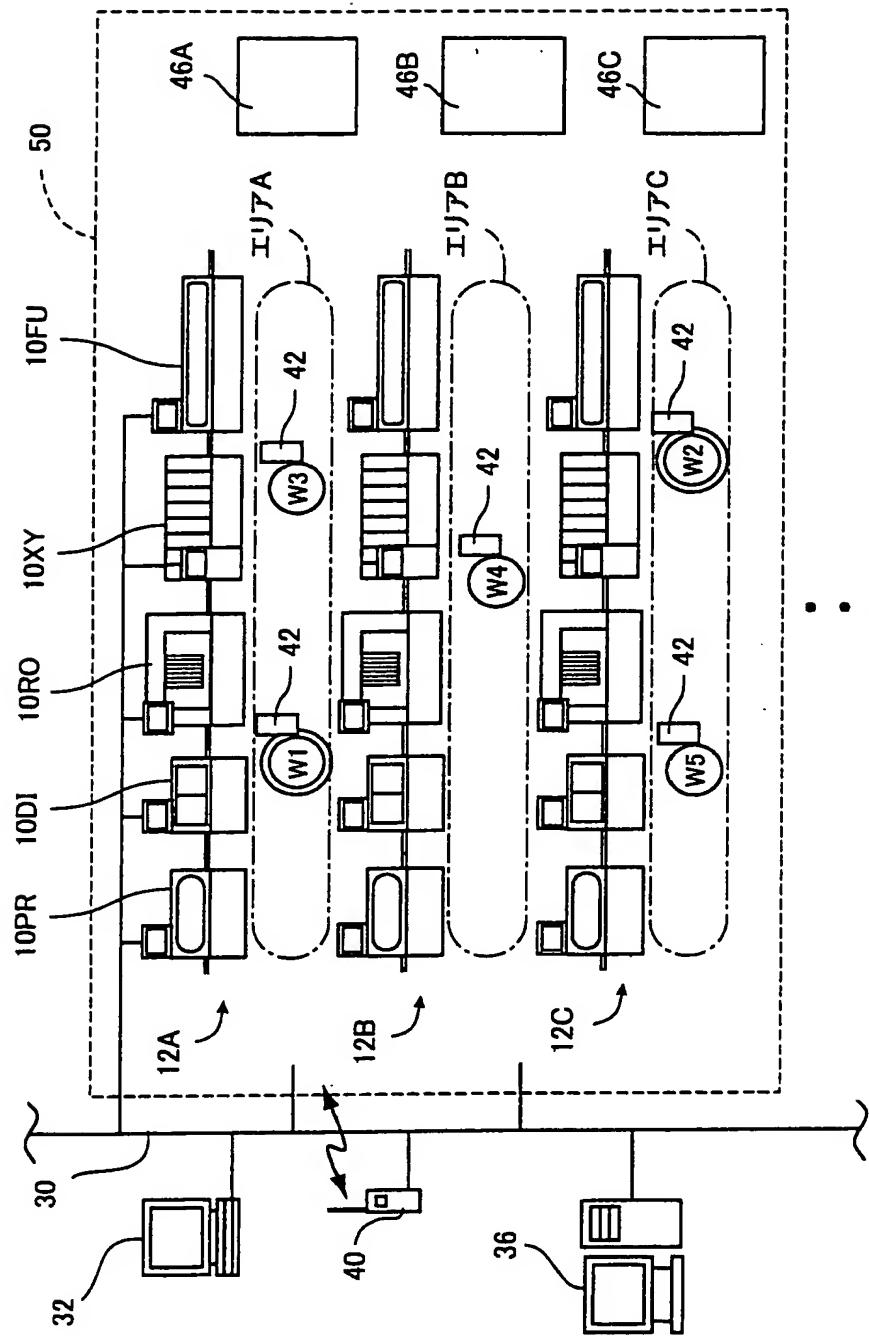
- 記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [7] 前記作業者意思依拠決定部が、前記実施作業者が決定されていない前記対象作業を1以上の作業者の各々に通知する実施作業者未定作業通知部と、前記対象作業を通知された1以上の作業者のうちの少なくとも1人が前記通知に依拠して表すところの前記対象作業の実施の可否に関する情報を取得する実施可否情報取得部とを有し、前記実施意思としてのその取得した前記実施の可否に関する情報に基づいて前記実施作業者を決定するものである請求の範囲第6項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [8] 前記作業者意思依拠決定部が、前記複数の作業者の中から前記対象作業を実施可能な1以上の実施候補者を選定する実施候補者選定部を有し、
前記実施作業者未定作業通知部が、前記実施候補者選定部が選定した前記1以上の実施候補者の各々に前記対象作業を通知するものである請求の範囲第7項に記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [9] 前記実施作業者決定部が、前記対象作業の実施時期に応じた時期に前記実施作業者の決定を行うものである請求の範囲第1項ないし第8項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [10] 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、
前記実施作業者決定部が、優先度の高い支援作業から順番に前記実施作業者を決定するものである請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [11] 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、
前記実施作業者決定部が、複数の支援作業のうち、互いに作業上の関連性のある支援作業である複数の相互関連作業の各々を前記対象作業とし、それら相互関連作業を実施する1人の前記実施作業者を決定する対相互関連作業決定部を有する請求の範囲第1項ないし第10項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。

- [12] 前記支援作業発生情報取得部が、複数の支援作業に関する支援作業発生情報を取得するものであり、
前記実施作業者決定部が、前記複数の支援作業のうち、同時に実施することが望ましい複数の同時実施作業の各々を前記対象作業とし、それら同時実施作業の各々に対して、それら同時実施作業の各々を個別に担当して実施する複数の前記実施作業者を決定する対同時実施作業決定部を有する請求の範囲第1項ないし第11項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [13] 当該支援作業管理装置が、決定された前記実施作業者に対してその実施作業者が実施する前記対象作業を通知する実施作業通知部を備えた請求の範囲第1項ないし第12項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [14] 当該支援作業管理装置が、前記複数の作業者のうち1以上の作業者が各々携帯することが可能な携帯端末装置を含み、
その携帯端末装置を各々携帯する1以上の作業者と、前記携帯端末装置を介して情報の送受信を行うものである請求の範囲第1項ないし第13項のいずれかに記載の対基板作業システム用支援作業管理装置。
- [15] 回路基板に対して行われる対基板作業を行う対基板作業機を複数備える対基板作業システムにおいて、そのシステムの稼働に伴って隨時行われるところの支援作業を、複数の作業者のいずれかに割当てるためにコンピュータにより実行される支援作業管理プログラムであって、
実施の必要性が発生した1以上の支援作業に関する支援作業発生情報を取得する支援作業発生情報取得ステップと、
前記1以上の支援作業のうちの割当ての対象となる支援作業である対象作業に対して、その対象作業を実施する作業者である実施作業者を決定する実施作業者決定ステップと
を備えることを特徴とする対基板作業システム用支援作業管理プログラム。
- [16] 請求の範囲第15項に記載の管理プログラムがコンピュータによって読み取り可能に記録された記録媒体。

要 約 書

対基板作業機システムにおける支援作業を複数の作業者によって効率よく実施できるようにするための支援作業管理装置、支援作業管理プログラム等を得る。支援作業発生情報取得部110により取得した支援作業発生情報に基づいて得られた対象作業を実施する実施作業者を実施作業者決定部140が決定し、その対象作業を実施作業通知部180により実施作業者に通知する。実施作業者決定部140は、設定作業者情報、作業者現状情報、作業者意思等に基づき、対象作業の実施作業者を適切に決定することが可能である。

[図1]



[図2]

| 作業名称 | 種類 | 対象作業機 | 作業機停止の有無 | 必要技術レベル | 標準所要時間 | 到着時刻調整時間 | 優先順位調整時間 | 補給部材入手時間 |
|----------|----|----------|----------|---------|--------|----------|----------|----------|
| はんだ補充 | 補給 | スクリーン印刷機 | あり | H | 180 | -30 | -30 | 0 |
| シリジン交換 | 補給 | 接着剤塗布機 | あり | L | 150 | -30 | -30 | 0 |
| フィーダ交換RO | 補給 | 部品装着機 | なし | L | 30 | 0 | 60 | 60 |
| フィーダ交換XY | 補給 | 部品装着機 | あり | L | 60 | -30 | -30 | 60 |
| リール交換 | 補給 | 部品装着機 | なし | L | 40 | -120 | 60 | 60 |
| ノズル交換 | 復旧 | 部品装着機 | あり | H | 60 | - | - | 0 |
| 画像認識条件調整 | 復旧 | 部品装着機 | あり | H | 300 | - | - | 0 |
| はんだ量調整 | 復旧 | スクリーン印刷機 | あり | H | 300 | - | - | 0 |
| 加熱条件調整 | 復旧 | リフロー機 | あり | H | 300 | - | - | 0 |

[図3]

| 作業者No. | 作業技術 レベル | 担任範囲 |
|--------|-------------|---------|
| W1 | H | A, B, C |
| W2 | H | A, B, C |
| W3 | L | A, B, C |
| W4 | L | A, B, C |
| W5 | L | A, B, C |

[図4]

| 作業者 No. | 作業状態 | 現在位置 | 割当作業 | 割当開始予定時刻 | 割当完了予定時刻 | 作業完了時位置 | 仮割当作業 | 実施可否 | 実作業時間累積 | 前作業完了時刻 |
|------------|------|------|------------|----------|----------|---------|-------|------|---------|----------|
| W1 | 待機 | A | | | | A | (N) | (Y) | 63 分 | 13:42:20 |
| W2 | 待機 | C | | | | C | (N) | (Y) | 66 分 | 13:51:10 |
| W3 | 待機 | A | N3, N6 | 14:00:10 | 14:03:30 | A | | | 224 分 | 13:55:40 |
| W4 | 待機 | B | N2 | 14:00:40 | 14:02:40 | B | | | 231 分 | 13:57:20 |
| W5 | 作業中 | C | N1, N4, N5 | 13:59:20 | 14:03:40 | C | | | 228 分 | 13:56:50 |

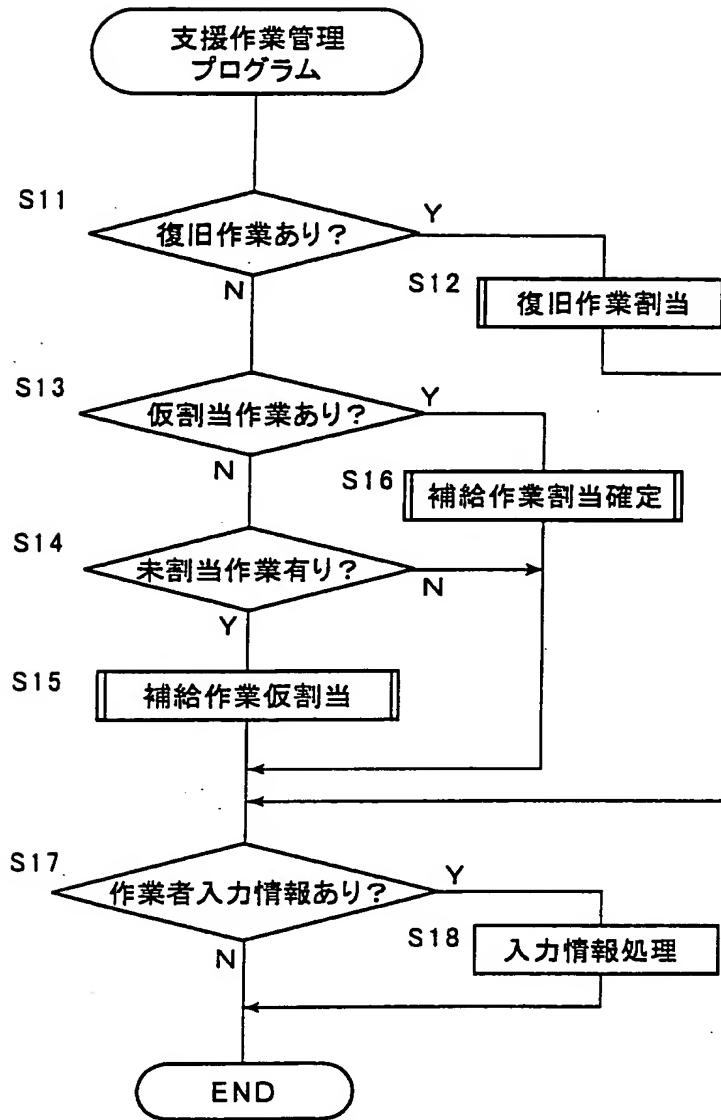
[図5]

| 作業ID | 作業対象コード | 作業名称 | 優先順位決定時刻 | 推奨到着時刻 | 部材切れ時刻 | 標準所要時間 | 部材型番 | 必要技術レベル | 実施作業者 | 近距離連続作業 |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|-------|---------|-------|---------|
| N1 | C-XY-507 | リール交換 | 14:01:20 | 14:00:20 | 14:02:20 | 40 | C-416 | L | W5 | 2 |
| N2 | B-XY-315 | フィーダ交換XY | 14:01:40 | 14:01:40 | 14:02:10 | 60 | I-266 | L | W4 | 0 |
| N3 | A-XY-306 | リール交換 | 14:02:10 | 14:01:10 | 14:03:10 | 40 | C-556 | L | W3 | 1 |
| N4 | C-XY-102 | リール交換 | 14:02:30 | 14:01:30 | 14:03:30 | 40 | C-492 | L | W5 | N1 |
| N5 | C-XY-411 | フィーダ交換XY | 14:02:40 | 14:02:40 | 14:03:10 | 60 | P-646 | L | W5 | N1 |
| N6 | A-RO-116 | フィーダ交換RO | 14:04:00 | 14:03:00 | 14:03:00 | 30 | C-376 | L | W3 | N3 |
| N7 | B-PR-CH | ハンダ補充 | 14:04:30 | 14:04:30 | 14:05:00 | 180 | CH-08 | H | (W1) | (0) |
| N8 | C-XY-213 | フィーダ交換XY | 14:05:40 | 14:05:40 | 14:06:10 | 60 | I-461 | L | (W5) | (1) |
| N9 | B-XY-504 | リール交換 | 14:05:50 | 14:04:50 | 14:06:50 | 40 | C-496 | L | (W4) | (1) |
| N10 | B-XY-607 | リール交換 | 14:06:50 | 14:05:50 | 14:07:50 | 40 | P-752 | L | (W4) | (N9) |
| N11 | A-DI-GL1 | シリシジ交換 | 14:07:00 | 14:07:00 | 14:07:30 | 150 | GL-60 | L | (W3) | (0) |
| N12 | C-RO-205 | フィーダ交換RO | 14:08:00 | 14:07:00 | 14:07:00 | 30 | C-256 | L | (W5) | (N8) |
| N13 | A-XY-612 | フィーダ交換XY | 14:08:00 | 14:08:00 | 14:08:30 | 60 | T-615 | L | (W4) | (1) |
| N14 | C-PR-CH | ハンダ補充 | 14:09:10 | 14:09:10 | 14:09:40 | 180 | CH-08 | H | (W2) | (0) |
| N15 | A-XY-203 | リール交換 | 14:10:20 | 14:09:20 | 14:11:20 | 40 | T-344 | L | (W4) | (N13) |

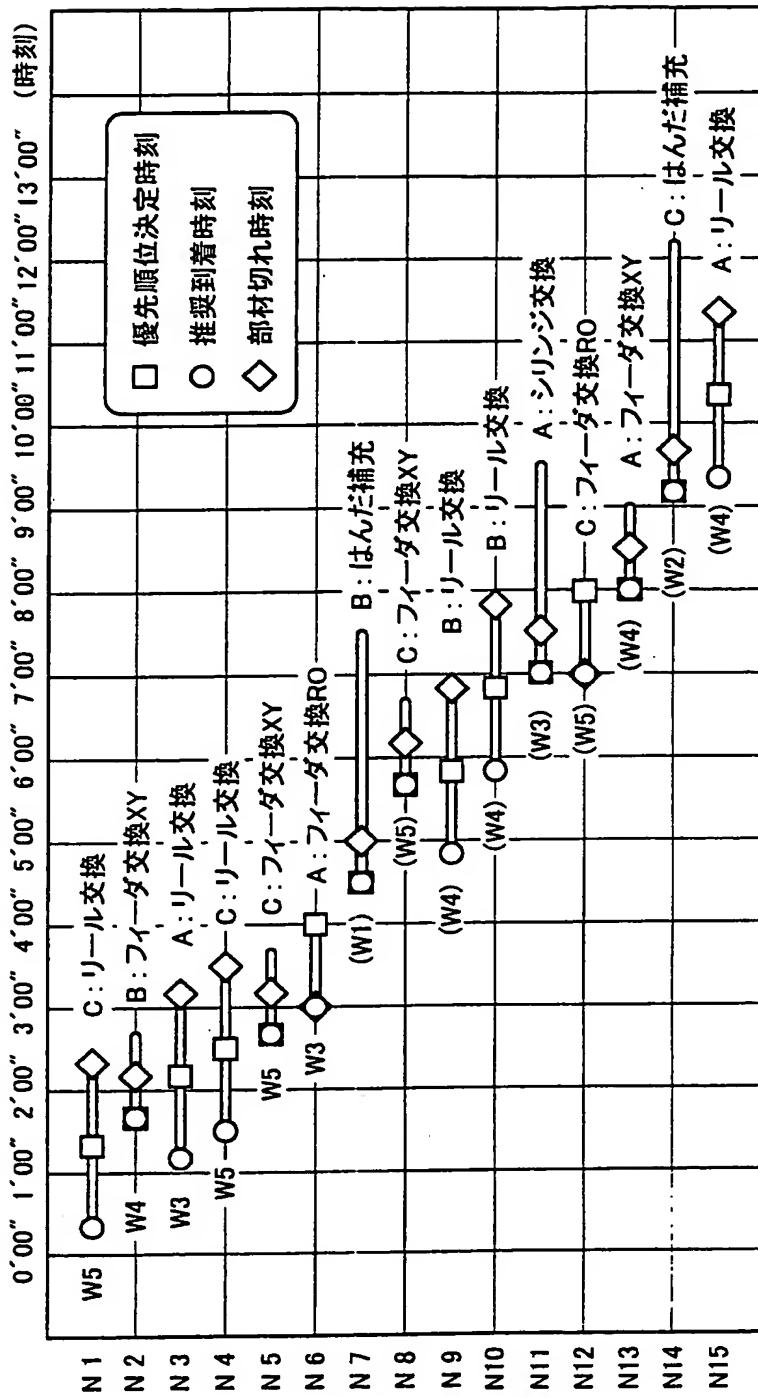
[図6]

| 作業No. | 作業対象 | 作業名称 | 緊急度 | 発生時刻 | 標準所要時間 | 交換部品番型 | 実施作業者 | 同時実施作業 |
|-------|----------|-------|-----|----------|--------|--------|-------|--------|
| E1 | C-XY-4N3 | ノズル交換 | L | 14:00:10 | 60 | NX12 | (W2) | (N5) |

[図7]

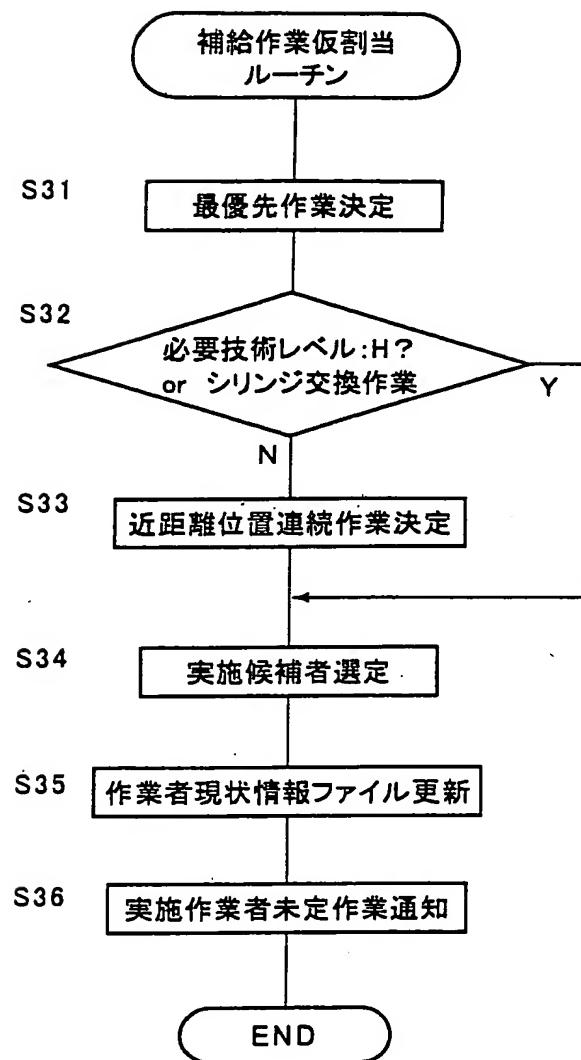


[图8]

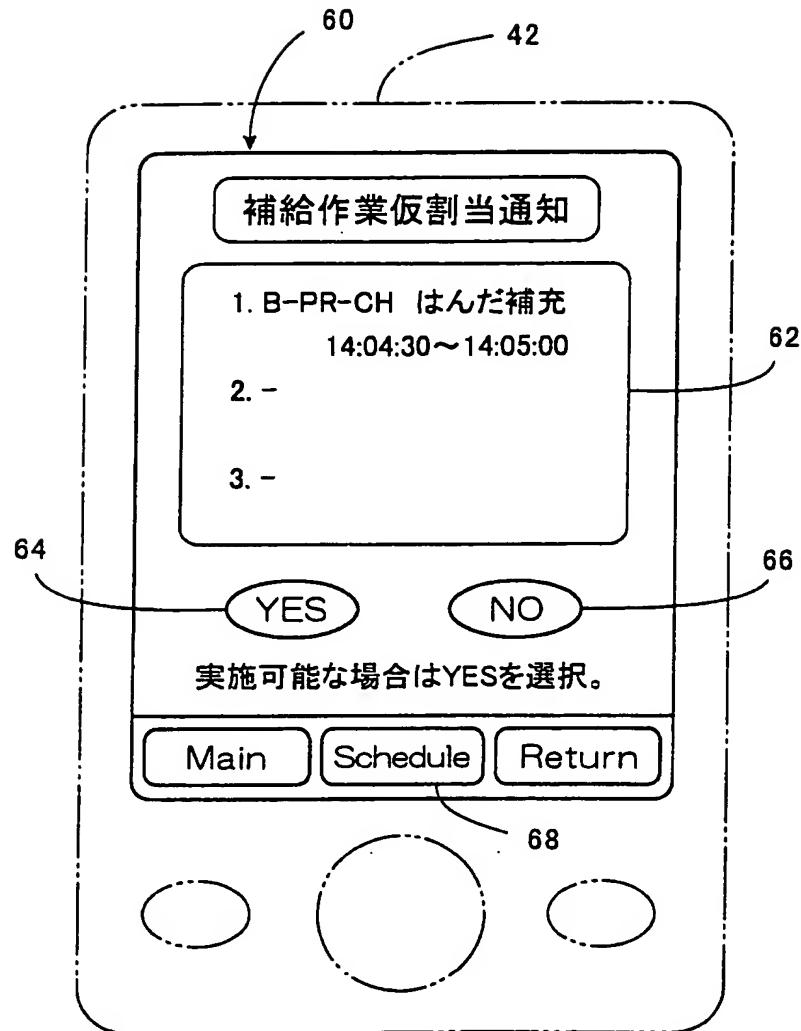


(作業ID)

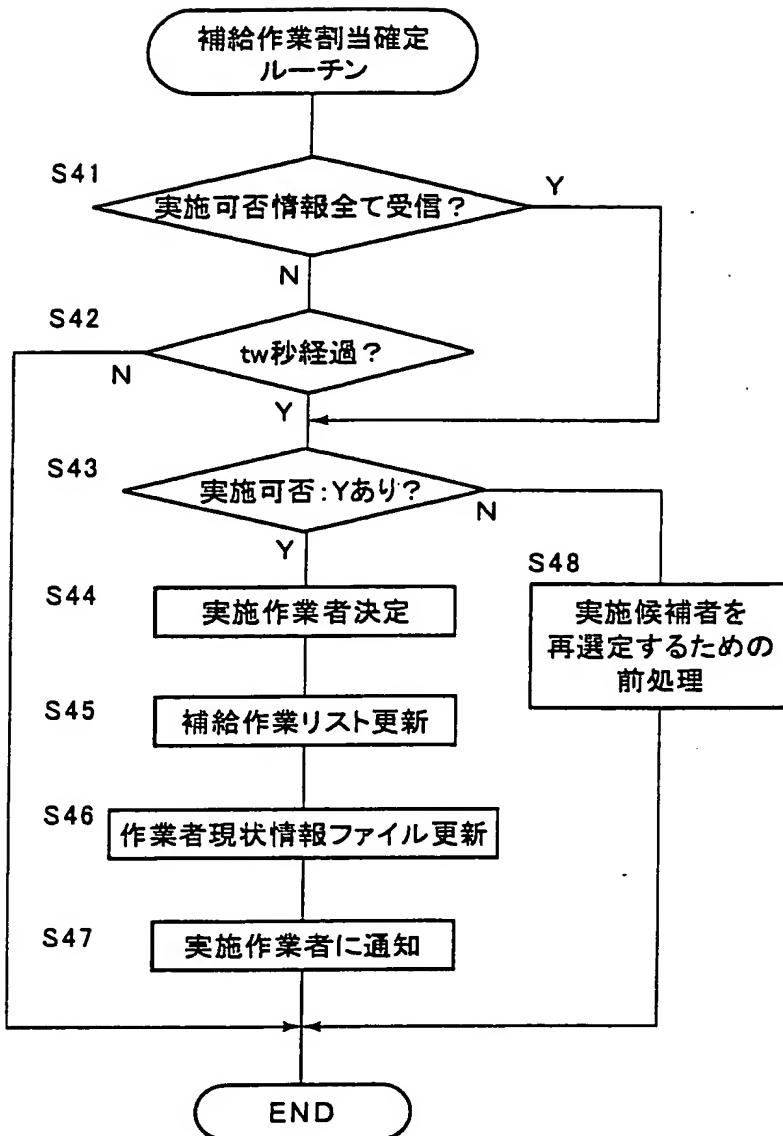
[図9]



[図10]



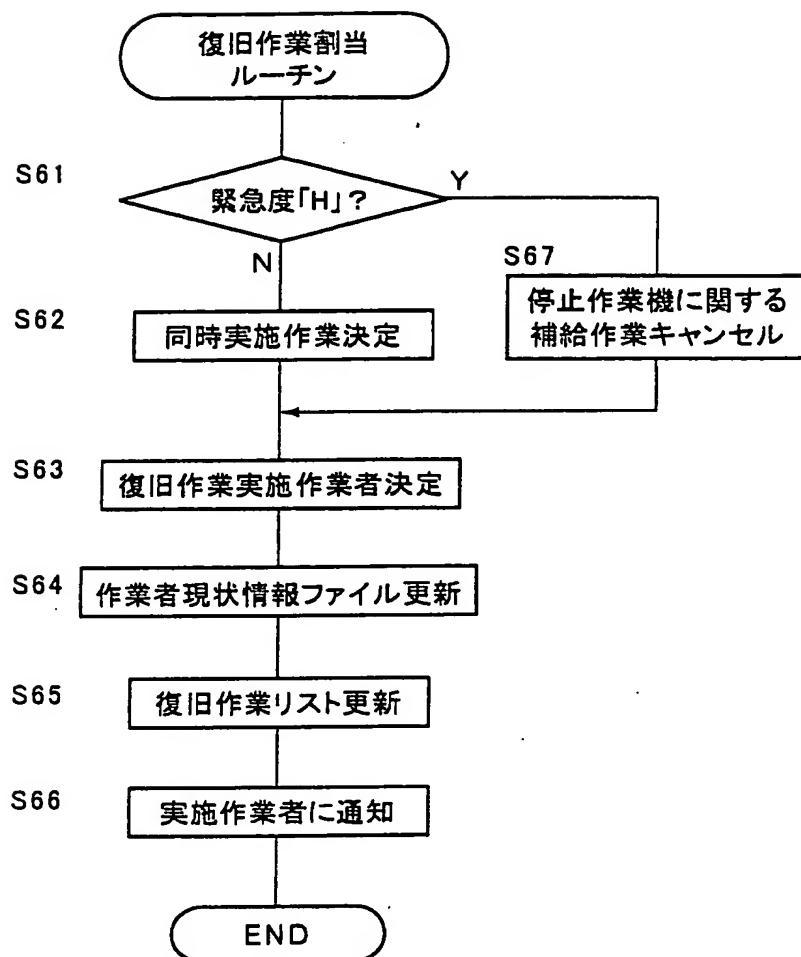
[図11]



[図12]

| 作業者 No. | 作業状態 | 現在 位置 | 割当作業 | 割当作業 開始予定 時刻 | 割当作業 完了予定 時刻 | 作業 完了時 位置 | 仮割当 作業 | 実施 可否 | 実作業 時間 累積 | 前作業 完了時刻 |
|------------|------|----------|--------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| W1 | 待機 | A | N7 | 14:04:30 | 14:07:30 | B | | | 63 分 | 13:42:20 |
| W2 | 待機 | C | | | | C | | | 66 分 | 13:51:10 |
| W3 | 作業中 | A | N3, N6 | 14:00:10 | 14:03:30 | A | | | 224 分 | 13:55:40 |
| W4 | 待機 | B | N2 | 14:00:40 | 14:02:40 | B | | | 231 分 | 13:57:20 |
| W5 | 待機 | C | N4, N5 | 14:01:30 | 14:03:40 | C | (N8) | (Y) | 230 分 | 14:01:00 |

[図13]



[図14]

| 作業No. | 作業対象 | 作業名稱 | 緊急度 | 発生時刻 | 標準所要時間 | 交換部品番 | 実施作業者 | 同時実施作業 |
|-------|---------|----------|-----|----------|--------|-------|-------|--------|
| E2 | C-RO-PC | 画像認識条件調整 | H | 14:04:20 | 300 | | (W2) | |

[図15]

| 作業者 No. | 作業状態 | 現在 位置 | 割当作業 | 割当作業開始予定期刻 | | 作業完了予定期刻 | 作業完了位置 | 仮割当作業 | 実施可否 | 実作業時間累積 | 前作業完了時刻 |
|------------|------|----------|------------|------------|------------|----------|--------|-------|------|---------|----------|
| | | | | 割当作業開始予定期刻 | 割当作業完了予定期刻 | | | | | | |
| W1 | 待機 | B | | | | B | | | | 63 分 | 13:42:20 |
| W2 | 待機 | C | E1 | 14:02:40 | 14:03:40 | C | | | | 66 分 | 13:51:10 |
| W3 | 待機 | A | N3, N6 | 14:00:10 | 14:03:30 | A | | | | 224 分 | 13:55:40 |
| W4 | 待機 | B | N2 | 14:00:40 | 14:02:40 | B | | | | 231 分 | 13:57:20 |
| W5 | 待機 | C | N1, N4, N5 | 13:59:20 | 14:03:40 | C | | | | 228 分 | 13:56:50 |

[図16]

| 作業者 No. | 作業状態 | 現在 位置 | 割当作業 | 割当作業 開始予定 時刻 | 割当作業 完了予定 時刻 | 作業 完了位置 | 仮割当 作業 | 実施 可否 | 実作業 時間 累積 | 前作業 完了時刻 |
|------------|------|----------|-------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|----------|-----------------|-------------|
| W1 | 待機 | B | N7 | 14:04:30 | 14:07:30 | B | | | 63 分 | 13:42:20 |
| W2 | 待機 | C | | | | C | | | 67 分 | 14:03:40 |
| W3 | 待機 | A | N11 | 14:07:00 | 14:09:30 | A | | | 226 分 | 14:03:30 |
| W4 | 待機 | B | N9, N10, N13, N15 | 14:03:50 | 14:10:00 | B | | | 233 分 | 14:02:40 |
| W5 | 待機 | C | N8, N12 | 14:04:40 | 14:07:30 | C | | | 232 分 | 14:03:40 |

[図17]

